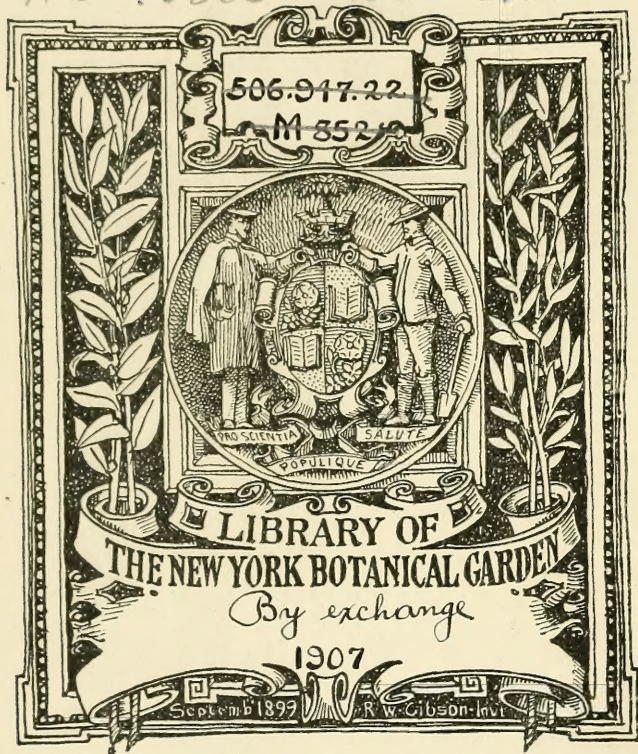




SHOUT
SHARE IT

X B . V863 m. rec. t. 21



BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ IMPÉRIALE
DES NATURALISTES
DE MOSCOU.

Publié
sous la Rédaction du Prof. Dr. **M. Menzbier** et de **A. Croneberg**.

ANNÉE 1907.

NOUVELLE SÉRIE. TOME XXI.

(Avec 6 planches).

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.



M O S C O U.

Typo-lithogr. de la Société **J. N. Kouchnéreff** et C-ie,
Pimenowskaia, propre maison.

1908.

KB
0863
n. 21
t. 21

Печатается по опредѣленію Совѣта Императорскаго Московскаго
Общества Испытателей Природы.

Редакторъ проф. М. Мензбургъ.

Table par ordre alphabétique d'auteurs.

	Pages.
✓ F. Bucholtz. Zweiter Nachtrag zur Verbreitung der Hypogaeen in Russland	431—492
Prof. E. Leyst. Luftpotelectrische Beobachtungen im Ssamarkand'schen Gebiet während der totalen Sonnenfinsternis am 14. Januar 1907	493—528
„ „ Meteorologische Beobachtungen in Moskau im Jahre 1907	552—591
A. Missuna. Ueber eine neue Edestus-Art aus den Karbon-Ablagerungen der Umgebungen von Kolomna	529—535
C. П. Поповъ. Матеріалы для минералогіи Крыма. VII. Минералы Аюдага	536—541
S. P. Popoff. Etudes sur les minéraux de la Crimée. VII. Les minéraux de l'Aïoudagh. (Résumé)	541—542
B. H. Родзянко. Записка о Torymidae, личинки которыхъ живутъ внутри сѣмянъ Pomaceae	592—611
W. N. Rodzianko. Commentatio de Torymidis, quarum larvae in seminibus Pomacearum vitam agunt	592—611
Dr. A. N. Sewertzoff. Studien über die Entwicklung der Muskeln, Nerven und des Skeletts der Extremitäten der niederen Tetrapoda. Mit 6 Taf.	1—430
H. И. Сургуновъ. О кристаллической формѣ и оптическихъ свойствахъ метиловаго ээтра пинокамфилксантогеновой кислоты	543—550
N. Surgunow. Ueber die Krystallform und einige optische Eigenschaften des Pinokamphil-Xantogen Säure Methyl-Aethers. (Résumé)	551
Протоколы засѣданій Императорскаго Московск. Общ. Испыт. Природы за 1907 г.	1— 42
Годичный отчетъ Императорскаго Московск. Общества Испыт. Природы за 1906—1907 г.	43— 57
Livres offerts ou échangés durant l'année 1905	1— 44

Приложенія къ протоколамъ.

П. В. Сюзевъ. Краткій отчетъ о гео-ботаническихъ изслѣдованіяхъ, произведенныхъ въ 1906 и 1907 г. въ предѣлахъ Пермской губерніи	17—18
В. Д. Соколовъ. Матеріалы по геологіи ферганскихъ мѣсторожденій нефти	21—27
М. А. Ракузинъ. Опытъ физико-химической теоріи опредѣленія геологическаго возраста нефтей	27—29
А. П. Ивановъ. Новыя данныя по геологіи Московской губ.	29—32
” ” Замѣчанія къ докладу А. А. Чернова „О геологическихъ условіяхъ залеганія печорской нефти“	32—33
Проф. В. А. Тихомировъ. Гликогенъ нѣкоторыхъ сумчатыхъ грибовъ въ смыслѣ микрохимическаго значенія реакціи фениль-гидрозина на углеводы вообще	38—42

Table par ordre de matières.

	Pages..
Dr. A. N. Sewertzoff. Studien über die Entwicklung der Muskeln, Nerven und des Skeletts der Extremitäten der niederen Tetrapoda. Mit 6 Taf.	1—430
F. Bucholtz. Zweiter Nachtrag zur Verbreitung der Hypogaeen in Russland	431—492
Prof. E. Leyst. Luftelectrische Beobachtungen im Ssamarkand'schen Gebiet während der totalen Sonnenfinsternis am 14. Januar 1907	494—528
A. Missuna. Ueber eine neue Edestus-Art aus den Karbon-Ablagerungen der Umgebungen von Kolomna	529—535
С. П. Поповъ. Матеріалы для минералогіи Крыма. VII. Минералы Аюдага	536—541
S. P. Popoff. Etudes sur les minéraux de la Crimée. VII. Les minéraux de l'Aïoudag. (Résumé)	541—542
Н. И. Сургуновъ. О кристаллической формѣ и оптических свойствах метилового эфира пивокамфилксантогеновой кислоты	543—550
N. Surgunoff. Ueber die Krystallform und einige optische Eigenschaften des Pinokamphil-Xantogen Säure Methyl-Aethers (Résumé)	551
Prof. E. Leyst. Meteorologische Beobachtungen in Moskau im Jahre 1907	552—591
В. Н. Родзянко Записка о Torymidae, личинки которых живутъ внутри сѣмянъ Pomaceae	592—611
W. N. Rodzianko. Commentatio de Torymidis, quarum larvae in seminibus Pomacearum vitam agunt	592—611
Протоколы засѣданій Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы за 1907 г.	1—42 .
Годичный отчетъ Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы за 1906—1907 г.	43—57
Livres offerts ou échangés durant l'année 1907	1—44

Приложенія къ протоколамъ.

П. В. Сюзевъ. Краткій отчетъ о гео-ботаническихъ изслѣдованіяхъ, произведенныхъ въ 1906 и 1907 годахъ въ предѣлахъ Пермской губ.	17—18
В. Д. Соколовъ. Матеріалы по геологіи ферганскихъ мѣсторожденій нефти	21—27
М. А. Ракузинъ. Опытъ физико-химической теоріи опредѣленія геологическаго возраста нефтей	27—29
А. П. Ивановъ. Данныя по геологіи Московской губ.	29—32
„ „ Замѣчанія къ докладу А. А. Чернова „О геологическихъ условіяхъ залеганія печорской нефти“	32—33
Проф. В. А. Тихомировъ. Гликогенъ нѣкоторыхъ сумчатыхъ грибовъ въ смыслѣ микрохимическаго значенія реакціи фениль-гидрозила на углеводы вообще	38—42

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ IMPÉRIALE

DES NATURALISTES

DE MOSCOU.

Publié
sous la Rédaction du Prof. Dr. M. Menzbier et de A. Croneberg.

ANNÉE 1907.

N^o 1—3.

(Avec 6 planches).



MOSCOU.
Typo-lithogr. de la Société J. N. Kouchnereff et C^{ie}.
Pimenowskaïa, propre maison.
1908.

Les lettres, ouvrages et communications destinés à la Société doivent être adressés à la Société Impériale des Naturalistes de Moscou.

Table des matières

CONTENUES DANS CE NUMÉRO.

	Pages.
Dr. A. N. Sewertzoff. Studien über die Entwicklung der Muskeln, Nerven und des Skeletts der Extremitäten der niederen Tetrapoda. Beiträge zu einer Theorie der pentadactylen Extremität der Wirbeltiere. Mit 6 Taf.	1—430

En vente au siège de la Société:

	R.	C.	Mrk.
A. Pavlow et G. W. Lamplugh. Argiles de Speeton et leurs équivalents. Avec 11 pl. 1892	7.50	15.	
Dr. J. v. Bedriaga. Die Lurchfauna Europa's. I. Anura. 1891	4.	8.	
— — — Die Lurchfauna Europa's. II. Urodela. 1897	4.	8.	
M-lle C. Sokolowa. Naissance de l'endosperme dans le sac embryonnaire de quelques gymnospermes. Avec 3 pl. 1891.	1.50	3.	
Л. Круликовский. Опыт каталога чешуекрылых Казанской губ.			
— — — I. Rhopalocera. Съ 1 таб., стр. 52. 1890	.75	1.50	
— — — II. Sphynge, Bombyces. III. Noctuae. 1893	.75	1.50	
Д. И. Литвиновъ. Гео-ботаническія замѣтки о флорѣ Европ. Россіи. Стр. 123. 1891	1.	2.	
И. Я. Слобцовъ. Позвоночныя Тюменскаго округа и ихъ распространѣніе въ Тобольской губ. 1892	.75	1.50	
A. Croneberg. Beitrag zur Kenntniss des Baues der Pseudoscorpione. Mit 3 Taf. 1890	1.	2.	
— — — Beitrag zur Ostracodenfauna der Umgegend von Moskau. Mit 1 Taf. 1894	.50	1.—	

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ IMPÉRIALE DES NATURALISTES

DE MOSCOU.

Publié
sous la Rédaction du Prof. Dr. **M. Menzbier** et de **A. Croneberg**.

ANNÉE 1907.

N^o 1—3.

(Avec 6 planches).

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.



M O S C O U.

Typo-lithogr. de la Société **J. N. Kouchnéreff et C^{ie}**,
Pimenowskaïa, propre maison.
1908.

Печатается по опредѣленію Совѣта Императорскаго Московскаго
Общества Испытателей Природы.

Редакторъ проф. *М. Мензбиръ.*

Studien über die Entwicklung der Muskeln, Nerven und des Skeletts der Extremitäten der niederen Tetrapoda.

Beiträge zu einer Theorie der pentadactylen Extremität der
Wirbeltiere. Mit 6 Taf.

Von

Dr. A. N. Sewertzoff.

Ord. Professor der Zoologie der Universität v. St. Wladimir in Kiew.

EINLEITUNG.

Der Forscher, dem die mühselige Arbeit zu Teil wird, die umfangreiche Literatur über die Extremitäten der Tetrapoda zu studieren, kommt bald zur Ueberzeugung, dass die meisten Argumente, auf welchen die eine oder andere Hypothese über die Phylogenie der pentadactylen Extremität basiert, gewöhnlich aus dem Studium eines einzigen der Hauptorgansysteme geschöpft sind; die anderen Organsysteme werden dabei nur relativ wenig berücksichtigt. Meistens basieren solche Hypothesen auf den Tatsachen, die bei der Untersuchung des Extremitätenskelettes erlangt worden sind, so dass wir über dieses Organsystem der Extremität eine sehr umfangreiche Literatur besitzen. Viel weniger wird die Ontogenie der Muskeln und Nerven in Betracht gezogen: nur die frühen Stadien derselben wurden bei den Pentadactyliern untersucht und die Resultate dieser Untersuchungen für die Frage von der Entwicklung des Cheiropterygium aus dem Ichthyopterygium verwertet.

Diese Art das Problem zu behandeln (welche ihre historische Berechtigung hat) hat selbstverständlich eine gewisse Einseitigkeit der Auffassung und der Lösung der ganzen Frage von der Phylogenie der Tetrapodenextremitäten zur Folge. Um diese Einseitigkeit nach Möglichkeit zu vermeiden, habe ich mir in der vorliegenden Arbeit die Aufgabe gestellt, wenigstens bei einer Form die Entwicklung der Hauptorgane, nämlich der Muskeln, Nerven und des Skeletts der freien Extremität *im Zusammenhang mit einander von den frühen Stadien an bis zum erwachsenen Zustand zu verfolgen*, und die Resultate dieser Untersuchung für die Phylogenie der pentadactylen Extremität zu verwerten. Dabei erwies es sich, dass die Untersuchung der Entwicklung und der Anatomie einer ganzen Reihe von niederen Pentadactyliern, welche als Vergleichsobjekte dienen mussten, unbedingt notwendig war, was den Rahmen der vorliegenden Arbeit bedeutend erweiterte. Um meinen Gedankengang dem Leser von Anfang an klar zu machen; werde ich mit einigen Worten den Plan der Arbeit darlegen:

Als Grundobjekt der Untersuchung wählte ich ein niederes Reptil, einen Gecko, nämlich *Ascalabotes fascicularis*. Die Tatsache, dass die schönen Untersuchungen von v. Bemmelen, Mollier und Corning sehr primitive Verhältnisse in der Entwicklung der Muskeln und der Nerven bei den Reptilien aufgedeckt haben und der Umstand, dass andererseits bei den niederen Amphibien die Entwicklung dieser Organsysteme, die ein besonderes Interesse bieten, als ein ontogenetisch stark abgekürzter Vorgang erscheint, haben die Wahl des Untersuchungsobjektes bestimmt. Demnach sind die ersten drei Kapitel des beschreibenden Teils der Beschreibung meiner Beobachtungen über die Entwicklung der Muskeln, der Nerven und des Skeletts der vorderen Extremität von *Ascalabotes fascicularis*, die in mancher Beziehung primitiver als die hintere ist, gewidmet. Um die Richtung, in welcher die Entwicklung der beiden Extremitätenpaare vor sich geht, studieren und dieselben mit einander vergleichen zu können, sah ich mich genötigt die Entwicklung des Skeletts der hinteren Extremität ebenfalls in den Kreis meiner Untersuchungen zu ziehen; die Resultate dieser Untersuchung sind im vierten Kapitel dargelegt.

Das Studium der Extremitäten von *Ascalabotes* zeigte mir, dass bei der Entwicklung derselben Reduktionsprozesse eine bedeutende

Rolle gespielt haben müssen: um die Art und Weise, wie die phylogenetische Reduktion die Ontogenie beeinflusst, zu erforschen, wurde die Entwicklung eines Reptils mit stark reduzierten Extremitäten, nämlich die von *Seps chalcides* in dieser Beziehung untersucht (Kap. V). Die Extremitäten der Schildkröten sind insofern von besonderem Interesse, als dieselben erstens einen sehr primitiven Bau besitzen und zweitens die Schildkröten in systematischer Beziehung eine von den Autosauriern entfernte Stellung einnehmen, so dass die Vergleichung dieser Formen allgemeinere Schlüsse zu ziehen erlaubt; darum habe ich die Entwicklung des Extremitätenskeletts von *Emys lutaria* von den frühen Stadien der Vorknorpelbildung bis zum erwachsenen Zustand verfolgt (Kap. VI).

Endlich wurden die Extremitäten der Urodela (*Siredon* und *Triton*), deren Bedeutung für die Extremitätenfrage für einen jeden in der Literatur bewanderten Forscher ausser Frage steht, in Bezug auf die Entwicklung des Extremitätenskeletts untersucht (Kap. VII).

Die eingehende Untersuchung der Entwicklung der Extremitäten der genannten Tierformen von den frühen Stadien bis zum erwachsenen Zustande bildet die embryologische Grundlage dieser Arbeit. Dabei beschränkte ich mich auf die freie Extremität; die Extremitätengürtel, welche in den Arbeiten meiner Vorgänger eine eingehende Bearbeitung gefunden haben und für die von mir aufgestellten Fragen von nicht so ausschlaggebender Bedeutung sind, wie die Bestandteile der freien Extremität, behandle ich nur beiläufig. Selbstverständlich wäre es höchst wichtig bei allen erwähnten Gruppen der niederen Tetrapoda alle Hauptorgansysteme der Extremität, d. h. die Nerven, Muskeln, Gefässe und das Skelett im Zusammenhange mit einander in derselben Weise, wie ich es für *Ascalabotes* zu tun versucht habe, zu behandeln und nur eine solche Arbeit könnte uns als Grundlage für eine auf sicherem Boden ruhende Theorie der Extremitäten dienen. Aber eine solche Untersuchung würde bei weitem den Rahmen einer einzelnen Arbeit und, infolge der ausserordentlichen technischen Schwierigkeiten, welche das Studium der Entwicklung der Muskeln und Nerven bietet, auch die Kräfte eines einzelnen Forschers überschreiten.

Im zweiten, vergleichend-anatomischen Teil der Arbeit suche ich die theoretischen Schlüsse aus den im ersten Teil dargelegten

embryologischen Beobachtungen zu ziehen und die erlangten Resultate mit denen meiner Vorgänger zu vergleichen. Dabei ist eine Reihe persönlicher Beobachtungen über die Tierformen, welche mir als Vergleichsobjekte dienten und die zum Teil embryologisch, zum Teil anatomisch von mir untersucht wurden und denen im ersten Teil nicht Rechnung getragen werden konnte, beiläufig beschrieben. Um dem Leser die Uebersicht über die tatsächlichen Resultate, zu denen ich im ersten Teil gelangt bin, zu erleichtern, schicke ich einem jeden Abschnitt des vergleichend-anatomischen Teiles eine kurze Uebersicht des entsprechenden Abschnittes des beschreibenden Teiles voraus.

In dem ersten Abschnitt des vergleichend-anatomischen Teils unterziehe ich die Muskeln und Nerven der Pentadactylia einer eingehenden Besprechung und mache auf Grund eigener und fremder embryologischer und vergleichend-anatomischer Untersuchungen den Versuch, ihre Phylogenie hypothetisch zu rekonstruieren. Im zweiten Abschnitt tue ich dasselbe für das Skelett der freien Extremitäten (vordere und hintere) der rezenten und ausgestorbenen Reptilien. Dabei gehe ich von den Autosauriern, die von mir persönlich eingehender, als die anderen Reptilien untersucht worden sind, aus und vergleiche sie zuerst mit den übrigen Diapsida und dann mit den Synapsida. Der dritte Abschnitt handelt von dem Extremitätenskelett der rezenten und ausgestorbenen Amphibien: und da die meisten Theorien über die Phylogenie der Tetrapodenextremitäten in bedeutenderem oder geringerem Grade auf Untersuchungen über die Amphibien gegründet sind, so bespreche ich diese Theorien am Anfange dieses Abschnittes.

Der letzte Teil der Arbeit ist den allgemeinen Schlussfolgerungen und einer allgemeinen Uebersicht der Resultate der ganzen Untersuchung gewidmet und hier ist der Versuch gemacht eine dem heutigen Stande unserer tatsächlichen Kenntnisse der Anatomie und Ontogenie der Tetrapoda gerecht werdende Hypothese über die Entwicklung der pentadactylen Extremität aus einer Fischflosse aufzustellen und den Gang dieser Entwicklung in allgemeinen Zügen zu skizzieren. Ich muss betonen, dass ich den Wert eines solchen Versuchs keineswegs zu überschätzen geneigt bin und vielleicht besser als ein anderer weiss, wie viel hypothetisches in ihm enthalten ist und wie viel noch zu tun übrig bleibt.

Was die von mir besprochene Literatur der Extremitätenfrage anbetrifft, so muss ich bemerken, dass ich dieselbe nur insofern, als die Arbeiten der verschiedenen Autoren die von mir behandelten Fragen berührten, berücksichtigen konnte: von einer eingehenden Besprechung der ganzen Literatur des Extremitätenproblems musste ich ihres Umfanges wegen absehen und darum blieb manche an sich sehr wertvolle Arbeit von mir unerwähnt. Grosse Schwierigkeiten sowohl in faktischer, als auch in theoretischer Beziehung bot der Umstand, dass so gut wie gar keine die Entwicklung der Muskeln und Nerven der Pentadactylier behandelnden embryologischen Vorarbeiten vorhanden sind, abgesehen von den frühesten Entwicklungsstadien, die verhältnissmässig gut untersucht sind. Eine sehr grosse Bedeutung für meine embryologischen Untersuchungen hatten dagegen die vergleichend-anatomischen Arbeiten M. Fürbringer's über die Schultermuskeln und -nerven der Tetrapoda: diese ausgezeichneten Arbeiten, in denen eine Fülle von systematisch bearbeiteten und durchdachten tatsächlichen Materials enthalten ist, bilden sowohl in faktischer, als in teoretischer Hinsicht eine vorzügliche vergleichend-anatomische Vorarbeit für die embryologische Forschung. Selbstverständlich spreche ich hier von den Arbeiten Fürbringers nur von meinem speziellen Standpunkt; es ist wohl vollkommen überflüssig zu betonen, dass ich diese Schriften nicht nur als eine „Vorarbeit“ äusserst hoch schätze, da ihre Bedeutung an und für sich ja allgemein anerkannt ist.

Als Material für die Untersuchung, welches zum Teil embryologisch, zum Teil anatomisch untersucht wurde, dienten mir folgende Tierformen (die embryologisch untersuchten Formen sind durch Sperrdruck bezeichnet):

1. *Ascalabotes fascicularis*.
2. *Platydictylus guttatus*.
3. *Gymnodactylus pipiens*.
4. *Ptychozoon homalonotum*.
5. *Iguana tuberculata*.
6. *Polychrus marmoratus*.
7. *Phrynosoma orbiculare*.
8. *Ameiva vulgaris*.
9. *Lacerta ocellata*.

10. *Lacerta stirpium*.
11. *Lacerta vivipara*.
12. *Varanus* sp.
13. *Scincus officinalis*.
14. *Scincus pumilus*.
15. *Gongylus ocellatus*.
16. *Mabuia multifasciatum*.
17. *Seps Chalcides*.
18. *Stellio caucasicus*.
19. *Phrynocephalus helioscopus*.
20. *Calotes javanicus*.
21. *Draco volans*.
22. *Lygosoma olivaceum*.
23. *Chamaeleo vulgaris*.
24. *Sphenodon punctatus*.
25. *Emys lutaria*.
26. *Tryonix javanicus*.
27. *Cynosternum pensilvanicum*.
28. *Crocodilus sclerops*.
29. *Siredon pisciformis*.
30. *Triton cristatus*.

Ausserdem hat mein Schüler, Herr J. J. Schmalhausen auf meine Bitte eine ganze Reihe von Anuren in Bezug auf die Entwicklung des Extremitätenskelettes untersucht und mir sein noch nicht publiziertes Manuskript zur Verfügung gestellt, so dass ich hier in seinem Namen einige von seinen Resultaten nebst den betreffenden Abbildungen mitteile; ich benutze die Gelegenheit Herrn Schmalhausen hier meinen herzlichen Dank auszusprechen. Das sehr grosse embryologische Material über *Ascalabotes* wurde von mir zum Teil in Banyuls s. mer, hauptsächlich aber in Villafranca gesammelt und die Embryonen wurden meistens in Sublimateisessig und in Zenker'scher Flüssigkeit fixiert. Beide Fixierungsmethoden erwiesen sich als für meine Zwecke sehr gut geeignet. In Villafranca sammelte ich auch das embryologische Material von *Seps chalcides*; ausserdem bekam ich als Ergänzungsmaterial eine Anzahl von Embryonen von *Ascalabotes* und *Seps* von Herrn Dr. Davidoff in Villafranca zugeschickt. Eine Reihe von sehr gut konservierten Embryonen von

Emys lutaria verdanke ich der Liebenswürdigkeit des Herrn Priv. dozent N. K. Koltzoff in Moskau; auch wurde mir eine gewisse Anzahl von Embryonen javanischer Reptilien (Calotes, Mabuia, Ptychozoon, Draco) vor Herrn Karawajew in Kiew zur Untersuchung übergeben. Herr J. J. Schmalhausen sammelte und fixierte für mich ein sehr reiches Material zur Entwicklung der Extremitäten von Siredon und Triton; allen diesen Herrn spreche ich an dieser Stelle für die Liebenswürdigkeit, mit der sie mir beim Sammeln des Material behülflich waren, meinen herzlichsten Dank aus. Die meisten Serien wurden von mir selbst geschnitten, eine gewisse Anzahl von sehr schön geschnittenen Serien verfertigte für mich jedoch Herr J. J. Schmalhausen. Bei Anfertigung der Mikrophotographien war mir Herr Pr. dozent M. M. Woskoboynikow sehr behülflich: diesen beiden Herrn bin ich zu besonderem Danke verpflichtet. Das Material für den anatomischen Teil der Untersuchung wurde mir von den Sammlungen der Universitäten Juriew (Dorpat), Kiew, und dank der liebenswürdigen Erlaubniss des Prof. M. A. Menzbier, von der Moskauer Universität zur Verfügung gestellt.

In Bezug auf die Technik muss ich bemerken, dass die Untersuchung der Entwicklung der Muskeln und Nerven besondere Schwierigkeiten bot. Hier war die genaue Orientierung der Schnitte in ganz bestimmten Flächen, die für das Studium der betreffenden Anlagen besonders günstig waren, eine nicht leichte Aufgabe, da die Schnittrichtung oft schräg zu den Hauptebenen des Embryos geführt werden musste. Die Methode der graphischen Isolierung nach Kastschenko benutzte ich, wie der Leser sehen wird, in sehr ausgiebigem Masse und erzielte durch dieselbe die besten Resultate.

Wie bereits bemerkt, behandeln die vier ersten Kapitel des beschreibenden Teils dieser Arbeit die Entwicklung der Extremitäten von Ascalabotes fascicularis. Die Literatur über die Entwicklung der Extremitäten der Autosaurier im allgemeinen und der Geckonen im speziellen ist keine reichhaltige. Die frühen Entwicklungsstadien der Muskeln und Nerven von Lacerta sind eingehend in den Arbeiten von V. Bemmelen ('89), Mollier ('95, '97) und Corning ('99) beschrieben: auf die positiven Resultate dieser Arbeiten gehe ich im vergleichenden Teil noch näher ein.

Die späteren Stadien der Muskel- und Nervenentwicklung sind dagegen nur sehr wenig berücksichtigt, und finden sich bei Mollier nur vereinzelte Angaben darüber vor. Bei den Geckonen und speziell bei *Ascalabotes* ist die Entwicklung der Muskeln und Nerven, soviel ich weiss, noch von niemandem untersucht worden.

Auch die Entwicklung des Skeletts der freien Extremität der Autosaurier ist sehr wenig bekannt und die frühen Entwicklungsstadien, die, wie der Leser wohl sehen wird, eine besondere Beachtung verdienen, sind, soviel mir bekannt, noch von niemandem, von meiner kleinen vorläufigen Mitteilung (Sewertzoff '04) abgesehen, geschildert worden.

Besser ist die Anatomie der Extremitäten der Geckonen untersucht worden: wie ich schon oben erwähnte, sind die Schultermuskeln und Nerven (auch das Skelett) in den Schriften M. Fürbringers ausführlich beschrieben (vergl. Kap. VIII). An dieser Stelle gehe ich nicht auf eine detaillierte Besprechung seiner Resultate ein, möchte aber die allgemeinen Schlussfolgerung über die systematische Stellung der *Ascalatoten*, zu der Fürbringer auf Grund einer eingehenden Untersuchung der Organisation der Reptilien gelangt, hervorheben: diese Untersuchung hat ihn nämlich zu dem Schlusse geführt, dass die *Lacertilia vera* (unsere *Autosauria*) eine sehr niedrig stehende Gruppe unter den Reptilien bilden. „Unter den *Sauropsida* nehmen sie eine ähnliche Stellung ein, wie die *Selachier* unter den Fischen, und es ist als ein glückliches Geschick zu preisen, dass uns diese reiche primitive Abteilung in solcher Fülle bis zum heutigen Tage für die Untersuchung erhalten geblieben ist“. (M. Fürbringer '00, p. 607); unter den *Lacertiliern* nehmen aber, nach Fürbringer, die *Nyctisauria* s. *Geckonomorpha* und im speziellen die *Geckonidae* die primitivste Stellung ein. Dieser Schluss eines der besten Kenner der Anatomie und Systematik der *Sauropsida* ist für uns darum wichtig, weil er die Wahl eines Gecko als Hauptobject der Untersuchung verständlich macht. Die anatomische Beschreibung des Skeletts der freien Extremität der Geckonen ist in der klassischen Arbeit Gegenbaur's über den *Carpus* und *Tarsus* enthalten (Gegenbaur 1864) und die meisten der nachfolgenden Autoren wiederholen seine Angaben und Deutungen: Der *Carpus* der Geckonen (*Platydactylus*, *Phyllodactylus*) besteht demnach aus folgenden Elementen: Radiale, Centrale, Ulnare (das Pisiforme rechnet Gegenbaur nicht

zu den kanonischen Elementen des Carpus und giebt auch keine Abbildung desselben) Carpalia (distalia) 1—5, im ganzen also acht Elemente. Im Tarsus der Geckonen stellt Gegenbaur das Vorhandensein folgender Elemente fest: ein grosses proximales Tarsalstück, das ein Compositum aus dem Fibulare (Calcaneus), Astragalus (Intermedio-Tibiale) und Centrale (Scaphoideum) darstellt, und drei Tarsalia distalia, nämlich das Tarsale distale 1, das Tarsale distale 3, und das Cuboideum, welches nach Gegenbaur die untereinander verschmolzenen Tarsalia distalia 4, 5 darstellt. Den Gegenbaur'schen faktischen Daten über das Extremitätenskelett der Geckonen wurde, so viel ich weiss, durch seine Nachfolger nichts neues hinzugefügt, in der Deutung der einzelnen Skelettstücke weichen dieselben jedoch in mancher Hinsicht von der seinigen ab. Da sich diese Meinungsverschiedenheiten hauptsächlich nicht auf die Geckonen im speziellen, sondern auf die Deutung der Skelettstücke der Reptilienextremitäten überhaupt beziehen, so bespreche ich sie eingehend später. In der vorliegenden Arbeit nehme ich für die Knochen der Extremitäten folgende Nomenklatur und abgekürzte Bezeichnungen an: Vordere Extremität: Humerus (H), Radius (R), Ulna (U), Radiale externum (Emery) (r_1); Radiale (r), Intermedium (i), Ulnare (u), Pisiforme (pi), Centralia (von der radialen Seite zur ulnaren und von der proximalen Seite zur distalen gerechnet) (C_1 , C_2 , C_3), Carpalia distalia (c_1 , c_2 , c_3 , c_4 , c_5 , c_6), Metacarpalia (I, II, III, IV, V); die Zahl der Phalangen wird durch arabische Ziffern bezeichnet. Als entsprechende Bezeichnungen für die hintere Extremität bediene ich mich der folgenden: Femur (Fm), Tibia (T), Fibula (F), Tibiale (t), Intermedium (i), Fibulare (f); Centralia (C_1 , C_2) (Tibiale, Intermedium + Centrale = Astragalus (A) (Astragalus + Fibulare = Tarsale proximale, tr. pr.) Tarsalia distalia (t_1 , t_2 , t_3 , t_4 , t_5) Metatarsalia (I, II, III, IV, V), Phalangen. Ich führe diese abgekürzten Bezeichnungen hier an, um dem Leser die Formeln, durch die im folgenden die Zusammensetzung des Skeletts der freien Extremitäten in abgekürzter Form ausgedrückt ist, verständlich zu machen.

Spezieller Teil.

I.

Frühe Entwicklungsstadien der vorderen Extremität von *Ascalabotes fascicularis*.

Im Interesse der Einheitlichkeit der Darstellung werde ich im Folgenden die Entwicklung der verschiedenen Organanlagen der Extremität von *Ascalabotes fascicularis*, nämlich die Entwicklung der Nerven-, Muskel- und Skelettanlagen während der früheren Stadien im Zusammenhange mit einander beschreiben. In späteren Stadien, wo die Anlagen besser differenziert sind, ist es dagegen bequemer, die Entwicklung der einzelnen Organsysteme getrennt zu schildern. Ich muss hinzufügen, dass die frühen Entwicklungsstadien der Vorderextremität von *Ascalabotes fascicularis* denen von *Lacerta*, welche in den Untersuchungen von Mollier (95, 97), Corning (99) und anderen Autoren eingehend berücksichtigt worden sind, sehr ähnlich sind, so dass ich, um allzu viele Wiederholungen zu vermeiden, meine eigenen Beobachtungen in den Fällen, wo die Entwicklung von *Ascalabotes* der von *Lacerta* ähnlich verläuft, ganz kurz schildere.

Um dem Leser eine allgemeine Orientierung in der Entwicklung der Vorderextremität von *Ascalabotes* zu erleichtern, schicke ich der Beschreibung der Vorgänge, welche sich im Inneren der Extremitätenanlage abspielen und zur Bildung der Muskulatur, des Skeletts etc. führen, eine kurze Schilderung der Entwicklung der äusseren Form der Extremität voraus. Dabei muss ich betonen, dass diese Entwicklung meines Erachtens nach nicht ohne Bedeutung für die Frage von der allgemeinen phylogenetischen Evolution der pentadactylen Extremität ist.

Zur Erläuterung des Entwicklungsvorganges mögen die Figuren 1, A—C Taf. I, welche sich alle auf Embryonen von *Ascalabotes* beziehen, dienen; die ersten Entwicklungsstadien der Extremitätenleiste berücksichtige ich dabei nicht. Im Stadium der Fig. 1, A, A_1 sehen wir die (Ex) Anlage der vorderen Extremität in Form einer gut entwickelten „Extremitätenleiste“ sich von der lateralen Rumpfwand

des Embryos abheben. Fig. 1, A stellt diese Leiste in der lateralen, Fig. 1, A₁ in der dorsalen Ansicht dar. Die Extremitätenleiste liegt in der frontalen Körperebene (also senkrecht zur Medianebene). Ihre Form ist am besten auf Fig. 1 A zu sehen: an der Leiste selbst können wir eine dorsale (Fig. 1, A, A₁, d. f.) und eine ventrale (v. f.) Fläche, dann einen caudalen (c. r.) und einen lateralen (l. r.), oder richtiger einen rostro-lateralen Rand unterscheiden. Eine Seitenfalte ist bei dieser Extremitätenanlage ebenso wie bei der von *Lacerta* (Mollier '95, Peter '02) vorhanden. Ich möchte die Ähnlichkeit der embryonalen Extremität von *Ascalabotes* in diesem Stadium mit einer Fischflossenanlage betonen, da dies auch für die anderen bis jetzt untersuchten Reptilien gilt. Dabei muss man bemerken, dass bei den urodelen Amphibien (*Triton*, *Siredon*), wo die Extremitätenanlage nicht leisten-, sondern stummelförmig ist, eine solche Ähnlichkeit nicht zu finden ist. Dabei steht diese Extremitätenanlage der Saurier ihrer horizontalen Lage nach derjenigen der *Selachier* und *Knorpelganoiden*, bei welchen sie auch eine horizontale (frontale) Stellung hat nahe.

Im folgenden, auf Fig. 1, B, B₁ Taf. I dargestellten Stadium ist die Form der freien Extremitätenanlage bedeutend verändert: dieselbe besteht jetzt aus zwei Abschnitten: einem proximalen rundlichen Stiel, welcher ungefähr dem künftigen Brachium + Antebrachium, und einer distalen Platte, die dem künftigen Handabschnitt entspricht; Fingeranlagen sind in diesem Stadium noch nicht zu sehen. Die Lage der Extremität ist im Verhältniss zur Körperaxe, wie im vorigen Stadium, eine horizontale, so dass wir an ihr wieder eine dorsale und eine ventrale Fläche unterscheiden können. Wenn wir die Figuren 1 A und 1 B miteinander vergleichen, so wird uns die bei der Entwicklung vor sich gegangene Veränderung leicht verständlich: dieselbe wird hauptsächlich durch das starke Wachstum des caudalen (cd) und lateralen (lr) Randes der Extremitätenleiste des Stadiums Fig. 1 A bedingt. Diese Veränderung ist auf der schematischen Fig. 1 im Text veranschaulicht; man beachte dabei die Lage der Skelettanlage, durch welche die Extremitätenaxe bezeichnet wird: dieselbe bildet nämlich mit der Körperaxe einen *spitzen* Winkel. In diesem Stadium (Textfig. 1 A, rechte Seite) können wir, wie gesagt, wie im vorigen (Textfig. 1 a, linke Seite) eine dorsale (dr) und eine ventrale (vr) Fläche, einen lateralen (rostrolateralen)

(lr), caudalen (cd) und ausserdem noch einen medianen (md) Rand unterscheiden. Die Lage der Extremität ist auch auf dem schematischen Querschnitt (Textfig. 1 b II) zu sehen. Die weitere Veränderung bei der Entwicklung der Extremitätenanlage ist auf dem Schema Textfig. 1 b II und Fig. 1 D abgebildet: sie besteht darin,

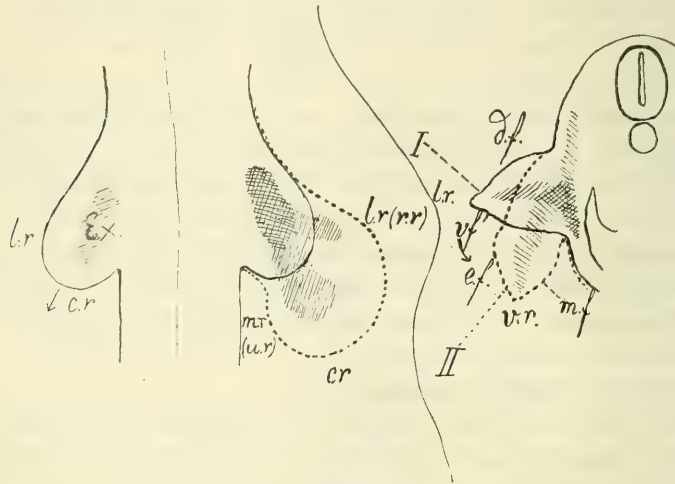


Fig. 1. Zwei Schemata zur Veranschaulichung der Lageveränderung der vorderen Extremität von *Ascalabotes* im Laufe der embryonalen Entwicklung: a. Dorsale Ansicht: die linke Seite stellt ein jüngeres Stadium dar, auf der rechten Seite wird die Lage der Extremität eines späteren Stadiums durch die punktierte Linie bezeichnet; b) schematischer Querschnitt, die Lage der Extremität in dem späteren Stadium mit punktierte Linie bezeichnet; die Skelettanlage ist auf beiden Abbildungen gestrichelt. Ex. — Extremitätenanlage; cr. — caudaler Rand derselben; lr (rr) — lateraler (radialer) Rand; mr (ur) — medianer (ulnarer) Rand; vr. — ventraler Rand; df. — dorsale Fläche; vf. — ventrale Fläche; lf. — laterale Fläche; mf. — mediane Fläche.

dass die Extremität sich in ventraler Richtung umklappt (Textfig. 1 b, in der Richtung des Pfeiles) und aus der horizontalen (I) eine annähernd sagittale Stellung (II) annimmt.

Auf Fig. 1 C Taf. I sehen wir, dass der Extremitätenstiel sich besser differenziert hat: eine Biegung bezeichnet seine Einteilung in den Arm- und den Vorderarmabschnitt, welche, wie das Studium der Schnittserien des betreffenden Stadiums zeigt, auch wirklich in den Skeletteilen schon vor sich gegangen ist. In der Handplatte sind

die Fingeranlagen von aussen bereits sichtbar: beachtungswert ist, dass diese Fingeranlagen sich *im Inneren der einheitlichen flachen Handplatte differenziert haben: von einer Sprossung der Finger*, wie sie z. B. für die urodelen Amphibien beschrieben ist, kann man hier gar nicht sprechen, da der Rand der Handplatte zur Zeit, wo die Finger schon äusserlich sichtbar sind (*also relativ spät*), noch ganz einheitlich ist und keine Ausbuchtungen zeigt.

Die ventrale Umklappung der Extremitätenplatte hat zur Folge, dass:

- die dorsale Fläche zur lateralen wird
- die ventrale Fläche zur medianen
- der mediane (ulnare) Rand zum dorsalen
- der laterale (radiale) Rand zum ventralen.

Diese Lage bewahrt die Extremität während einer ziemlich langen Zeit, bis auf das Stadium, das auf der Fig. 1 C dargestellt ist. Dieses Stadium ist bedeutend älter, als das auf Fig. 1 B abgebildete, die Lage der Vorderextremität ist jedoch im allgemeinen dieselbe geblieben, d. h. der erste Finger (Pollex) oder der radiale Rand der Extremität ist nach vorne gerichtet. Ich werde mich bei der Schilderung dieses Stadiums nicht weiter aufhalten, da die Abbildung die Verhältnisse auch ohne weitere Kommentare gut wiedergiebt.

Ich habe bemerkt, dass in den zwei letzten Stadien die Lage der Extremität dadurch charakterisiert wird, dass der Pollex nach vorne gerichtet ist. Beim erwachsenen Tier ist dagegen der Pollex medianwärts gewandt: diese letztere Stellung wird, wie bekannt, durch eine im Laufe der Entwicklung vor sich gehende Torsion der Extremität erreicht; auf die Einzelheiten dieses Prozesses gehe ich an dieser Stelle nicht näher ein.

Ich glaube, dass diese kurze Schilderung der Entwicklung der äusseren Form der Extremität dem Leser zur allgemeinen Orientierung, welche für das Verständniss der sich im Inneren der Extremitätenanlage abspielenden Vorgänge nötig ist, genügen wird. Auf die phylogenetischen Schlüsse, welche sich aus den soeben beschriebenen Vorgängen ziehen lassen, werden wir im allgemeinen Teil dieser Arbeit noch zurückkommen.

Von der Schilderung der ersten Entwicklungsstadien der Extremitätenleiste von *Ascalabotes fascicularis*, welche denen von *Lacerta* bedeutend ähneln, sehe ich an dieser Stelle ab, da ich dem

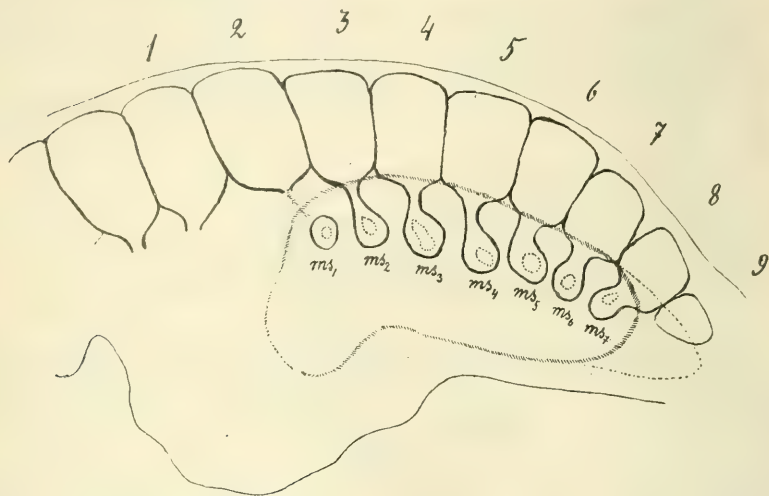


Fig. 2. Graphische Rekonstruktion der vorderen Rumpfmotome und der Muskelsprosse der vorderen Extremität eines Embryos von *Ascalabotes*; 1—9 vordere Rumpfmotome; ms_1 — ms_7 —Muskelsprosse der Extremitätenanlage.

schon Bekannten nichts Neues hinzufügen kann, und beginne meine Beschreibung mit einem Stadium, wo die Extremitätenleiste sich bereits gebildet hat (etwas früher als Fig. 1 A, A_1) und von dichtem Mesenchymgewebe angefüllt ist, und wo die Urwirbelfortsätze der Rumpfsomiten in die Basis der Extremität hineinwuchern.

Auf der Rekonstruktion Fig. 2 im Text sind die Somiten 4—13 oder der letzte Occipitalsomit und die neun vorderen (1—9) Rumpfsomiten dargestellt. Die Entwicklung der Urwirbelfortsätze (ms_1 — ms_7) ist ziemlich weit vorgeschritten, und zwar hat sich der ventrale Fortsatz des Somiten 6 (ms_1) von seinem Somit losgelöst und liegt als freier Muskelspross in der vorderen Region der Extremitätenleiste. Die folgenden Sprosse sind noch mit den ihnen entsprechenden Somiten durch dünne Zellenstränge verbunden (ms_2 , ms_3 , ms_4 ...). Die ventralen Abschnitte der Urwirbelfortsätze sind kolbenförmig erweitert und besitzen epitheliale Wände und

eine Höhlung im Inneren. Solche Urwirbelfortsätze sind an den Rumpfsomiten 2–8 entwickelt und liegen alle im Bereiche der Extremitätenleiste.

Auf der Textfig. 3 ist ein noch etwas späteres Stadium der Extremitätenentwicklung rekonstruiert. Die Extremitätenleiste erscheint

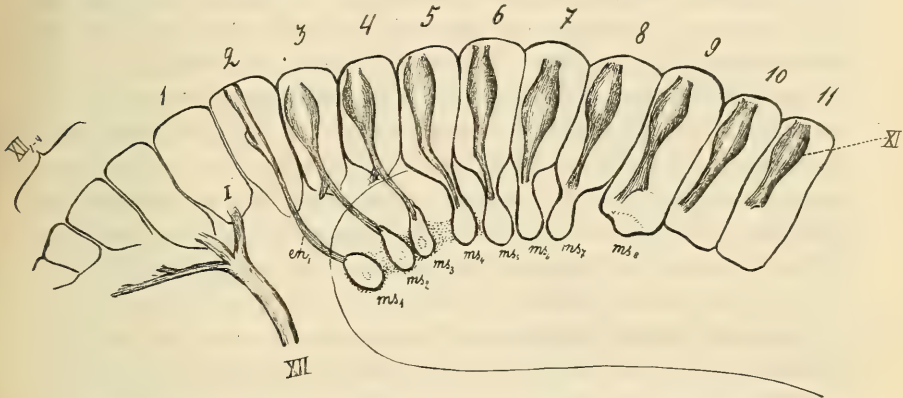


Fig. 3. Graphische Rekonstruktion der Myotome, Nerven und Muskelsprosse der vorderen Extremität eines Embryos von *Ascalabotes*: 1–11 vordere Rumpfmyotome; XII₁–4—occipitale Wurzeln des Hypoglossus (XII); I–XI—Spinalnerven des Rumpfes; I—N. postoccipitalis; en—zum ersten Muskelsprosse gehender Spinalnerv; ms₁—ms₈—Muskelsprosse der Extremität.

auf den Schnitten von ziemlich dichtem Mesenchymgewebe angefüllt. Anhäufungen dieses Mesenchyms, welche zur Bildung der ersten Skelettanlagen dienen könnten, finde ich noch nicht. Auf Schnitten, welche durch die Basis der Extremitätenleiste geführt sind, sind die Muskelsprosse und Extremitätennerven sichtbar: dieselben sind auf Rekonstruktion Fig. 3 im Text dargestellt.

In diesem Stadium sind die ventralen Ausläufer der vordersten fünf Myotome (1–5) zur Bildung der Hypoglossusmuskulatur zu einem Strang zusammengefloßen; die spinalen Nerven dieser Myotome, nämlich die erste bis vierte Hypoglossuswurzel (XII₁–XII₄) und der N. postoccipitalis (= 1-ter Rumpfnerv, N. I) verschmelzen untereinander und bilden den Hypoglossusstamm (XII). Diese Nerven besitzen im betreffenden Stadium weder dorsale Wurzeln, noch Ganglien, sind also rein motorisch. Die Myotome der neun folgenden Segmente haben Myotomfortsätze, die nach ihrer Ausbildung an der

Basis der Extremitätenleiste zu liegen kommen: die vier vordersten Fortsätze (ms_1 — ms_4) haben sich bereits von den Myotomen abgelöst, so dass man auf ihre Zugehörigkeit zu den entsprechenden Myotomen nur aus dem Verlauf der Nerven (II—V) schliessen kann. Die nachfolgenden Muskelsprosse (ms_5 — ms_9) stehen noch mit ihren Myotomen (10—14 resp. VI—X) in Zusammenhang. Was die Ausbildung der Muskelsprosse selbst anbetrifft, so stellt ein jeder abgelöste Fortsatz ein kugeliges Gebilde mit epithelialen Wänden und einer Höhle im Inneren dar. Die noch nicht abgelösten Sprosse zeigen dieselbe Struktur, nur ist ein jeder mit dem entsprechenden Myotom durch einen epithelialen Zellenstrang verbunden. Aus den Sprossen scheint eine Auswanderung der Zellen in das sie umgebende Mesenchym stattzufinden, so dass alle an der Basis der Extremitätenleiste liegenden Myotomfortsätze durch eine etwas dichtere, von embryonalem Mesenchym gebildete Längsschicht miteinander verbunden werden.

Das letzte einen Muskelspross besitzende Myotom ist das 14-te Myotom des Körpers oder das 9-te Rumpfmotom. Wie aus Textfig. 3 ersichtlich, sind die Sprosse um so weniger ausgebildet, je weiter caudal sie liegen: wir können also sagen, dass die Ablösung der Sprosse, ebenso wie ihre Ausbildung, in rostro-caudaler Richtung vor sich geht.

Zu einem jeden Muskelspross der Extremität geht der ihm serial entsprechende Spinal- resp. Extremitätennerv, also zu dem vordersten Muskelspross der zweite Rumpfnerv u. s. w. Dieser 2-te Nerv besitzt ein schwach entwickeltes Ganglion; die Ganglien der folgenden Spinalnerven sind gut ausgebildet. Ein eigentlicher Plexus der Extremität ist noch nicht zur Ausbildung gelangt, aber an manchen Schnitten senden die Enden eines Spinalnervs zu den zwei nächstliegenden Nerven hinwachsende Nervenfasern aus, so dass wir sagen können, dass der Anfang einer Plexusbildung schon in diesem Stadium angedeutet ist. Wenn wir alles Gesagte zusammenfassen, so sehen wir in den soeben beschriebenen Stadien, dass an der Basis der embryonalen Extremität *eine Reihe von segmentalen Gebilden—die Muskelsprosse—welche von den segmentalen Spinalnerven II — IX innerviert werden, liegt*. Der Lage und Entwicklung nach sind diese Myotomsprosse (ebenso wie ihre Nerven) einander homodynamische Gebilde. Wir können also sagen, dass *Nerven und Myotomsprosse*, welche in frühen Entwicklungsstadien an der Basis der Extremität

liegen, streng *metamere Gebilde sind und dass ihre Metamerie der Metamerie der Rumpfsegmente entspricht.*

Die Resultate des Studiums der Sagittalschnittserien werden auch durch die Querschnitte bestätigt. Die Figuren 2—6 Taf. I stellen eine Reihe von Querschnitten durch ein sehr wenig älteres Embryo, als dasjenige, welches zur Herstellung der Rekonstruktion Fig. 3 im Text diente, dar und alle Bildungen, welche sich bei diesem letzteren nachweisen liessen, können wir in sehr wenig modifiziertem Zustande auch auf den Querschnitten wiederfinden. Da aber die Lagebeziehungen der einzelnen Organanlagen zu einander auf den Querschnitten besser als auf den Sagittalschnitten, nach welchen die soeben beschriebenen Rekonstruktionen hergestellt sind, zu sehen sind, so erlaube ich mir, als Ergänzung zu dem soeben Geschilderten, die Beschreibung der Fig. 2—6 Taf. I hinzuzufügen.

Der vorderste Extremitätenspross des vorigen Stadiums (ms_1 , Textfig. 3) liegt hier oral von der Extremitätenleiste, welche caudal von demselben sich von der Seitenfläche des Embryokörpers erhebt. Dieser Spross ist in diesem Stadium sehr klein und besitzt kein Lumen; im vorigen Stadium (Textfig. 3) wurde derselbe vom zweiten Rumpfnerv versorgt und hatte schon seine Verbindung mit dem ihm entsprechenden Myotom aufgegeben. Im gegebenen Stadium hat sich dieser Nerv (II) in zwei Aeste, einen dicken vorderen und einen sehr dünnen hinteren gespalten: letzterer ist der ursprüngliche Nerv und zieht sich noch zum Myotomspross hin; der vordere Ast ist eine Neubildung.

Alle andern Myotomsprosse der Extremitätenanlage des vorigen Stadiums liegen noch im Bereiche der Extremitätenleiste. Dieselben sind sämtlich durch die epitheliale Anordnung ihrer Zellen und die Anwesenheit eines Lumens im Inneren leicht kenntlich.

Die vier vorderen (ms_1 — ms_4) haben sich von den ihnen entsprechenden Myotomen abgelöst, die vier hinteren sind noch mit denselben (VII—X) durch dünne Zellenstränge (II) verbunden. Diese Beziehungen zwischen Myotomen, Sprossen, Nerven etc. habe ich auf der beigelegten Tabelle veranschaulicht und erlaube mir den Leser ohne Weiteres auf dieselbe zu verweisen.

Spinalnerven:	XII ₁	XII ₂	XII ₃	XII ₄	I	II	III
Zur Extremitätenanlage führende Nerven:						en ₁	en ₂
Myotome:	1	2	3	4	5	6	7
Myotomsprosse						ms_1	ms_2

Spinalnerven:	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Zur Extremitätenanlage								
führende Nerven:	en ₃	en ₄	en ₅	en ₆	en ₇	en ₈	en ₉	
Myotome:	8	9	10	11	12	13	14	15
Myotomsprosse . .	ms ₃	ms ₄	ms ₅	ms ₆	ms ₇	ms ₈		

Der Abschnürungsprozess der Sprosse von den vorderen Myotomen ist also hier um ein Segment weiter vorgeschritten, als im vorigen Stadium (Textfig. 3).

Ich beginne die Beschreibung der Querschnitte mit einem durch die hintere Partie der Extremitätenanlage, nämlich durch den Myotomspross des 9-ten Rumpfssegments (Myotom 13 der Tabelle S. 17) geführten Schnitt (Textfig. 3). Auf demselben ist das Rückenmark (Med.), darunter die Chorda (Ch.) und lateral von demselben der Querschnitt des neunten (Myot.) Rumpfmotoms sichtbar; die ventrale Partie desselben ist zu einem Muskelspross ausgewachsen (ms₉). Median zieht sich zu diesem Spross der entsprechende Extremitätennerv (e. N.) hin. Dieser Spross liegt an der Basis der Extremitätenleiste (E) lateral von dem Somatopleura; die Extremitätenleiste ist von dichtem embryonalen Mesenchymgewebe angefüllt. In der Mitte der Extremitätenanlage ist dieses Gewebe lockerer, an der Peripherie derselben dagegen, unmittelbar unter der Haut, dichter, so dass die dicht aneinander gedrängten Zellen eine die dorsale und ventrale Seite der Extremitätenleiste einnehmende periphere Schicht bilden.

Die dorsale Mesenchymschicht werden wir als dorsale Muskelanlage (D. M.), die ventrale Schicht als ventrale Muskelanlage der Extremität (V. M.) bezeichnen. Auf Fig. 2 Taf. I sehen wir, dass die dorsale Muskelanlage unmittelbar mit der lateralen Partie des Myotomsprosses zusammenhängt: man gewinnt den Eindruck, als fliesse aus dieser Stelle des Myotomsprosses ein Strom von aneinander gedrängten Zellen in die Extremitätenanlage. Auf Fig. 3 Taf. I ist der in Rede stehende Muskelspross (ms₉) bei stärkerer Vergrößerung dargestellt. Hier sehen wir, dass an seiner lateralen Partie sich ein kleiner Auswuchs (mk)—eine Muskelknospe—gebildet hat: aus dieser Stelle wandern die Zellen in die dorsale Muskelanlage aus. In der Muskelknospe besitzen die Zellen noch ihre epitheliale

Verbindung; in die dorsale Muskelanlage übergehend, büßen sie dieselbe jedoch ein, so dass diese Schicht (DM) den Charakter eines Mesenchymgewebes mit dicht aneinandergedrängten Zellen annimmt. In dem Muskelspross und in den beiden Muskelanlagen (DM, VM) bemerken wir auf den abgebildeten Schnitten (Fig. 2, 3) und auf den Nachbarschnitten zahlreiche Mitosen, so dass wir annehmen müssen, dass nicht nur die Zellen des Myotomsprosses und der Knospe, sondern auch die ausgewanderten Zellen sich rasch vermehren.

Wir können also sagen, dass bei *Ascalabotes* die Zellen der dorsalen Muskelanlage ihren Ursprung einem Auswanderungsprozess aus den Myotomsprossen resp.-Knospen verdanken, was vollkommen mit den von Mollier und Corning bei *Lacerta* gemachten Beobachtungen übereinstimmt.

Was die Bildung der ventralen Muskelanlage (Fig. 2, VM) anbetrifft, so ist ihr Zusammenhang mit dem Myotomspross auf dem auf Fig. 2 abgebildeten Schnitt nicht zu sehen, wohl aber auf Fig. 4 Taf. I, die einen Schnitt durch den Muskelspross des achten Rumpfmyotoms (Fig. 4, ms_8) darstellt. Wir sehen den Myotomspross (ms_8), welcher eine deutlich sichtbare Höhle besitzt, dem Somatopleura dicht anliegen; die Verbindung desselben mit dem Myotom ist auf diesem Schnitt nicht zu sehen, doch kann man dieselbe auf den folgenden Schnitten der Serie verfolgen. Man sieht, wie die Zellen aus der unteren (ventralen) Partie des Sprosses in die ventrale Muskelanlage auswandern; in dieser Hinsicht stimmen also die Verhältnisse bei *Ascalabotes* mit denen von *Lacerta* (Mollier '97) überein.

Der Auswanderungsprozess scheint nicht in allen Muskelsprossen gleichzeitig zu erfolgen: auf der Serie, welcher die Figuren 2—6 Taf. I entnommen sind, finde ich, dass die Auswanderung der Zellen in die ventrale Muskelanlage von den Myotomfortsätzen der Rumpfsegmente 6, 7, 8 (Tab. 1, ms_6 — ms_8), in die dorsale Muskelanlage von dem Muskelspross des Rumpfsegments 9 (Tab. 1, ms_9) aus erfolgt. Da die beiden Muskelanlagen in diesem Stadium wohl ausgebildet sind, so glaube ich, dass der Auswanderungsprozess schon seinem Abschluss nahe ist. So haben wir in diesem Stadium folgende Anlagen, die von den Rumpfmyotomen, welche im Bereiche der Extremitätenleiste liegen, stammen, vor uns: 1) die Reihe von Muskelsprossen, welche ihrer Entstehung nach ventrale Auswüchse der

Myotome repräsentieren, ebenso wie diese eine metamere Anordnung besitzen und an der Basis der Extremität lateral von dem Somatopleura liegen; 2) eine die Peripherie der freien Extremität einnehmende Schicht von dichtem embryonalen Mesenchym, welche einem Auswanderungsprozess der Zellen aus den Muskelsprossen ihre Bildung verdankt und in der sich keine Spur einer Metamerie nachweisen lässt; in dieser Schicht können wir zwei Teile a) einen dorsalen, welcher von aus der lateralen Partie der Muskelsprosse ausgewanderten Zellen gebildet wird, und b) einen ventralen, der den Zellen, welche aus der ventralen Partie der Muskelsprosse auswandern, seinen Ursprung verdankt, unterscheiden.

So verhalten sich die Muskelanlagen in der caudalen Partie der Extremitätenanlage; wenn wir die Serie weiter nach vorne (oral) verfolgen, so kommen wir in eine Region, wo die Muskelsprosse sich bereits von den ihnen entsprechenden Myotomen abgelöst haben. Ein solcher abgelöster Muskelspross (nämlich der dritte, zum vierten Rumpfmyotom gehörige Extremitätenspross) ist auf Fig. 5 Taf. I bei stärker Vergrößerung dargestellt: der Spross selbst ist schon in Auflösung begriffen (ms_3) und die Zellen fangen an aus dem epithelialen Verband in das umgebende Mesenchymgewebe herauszutreten; die ursprünglich radiäre Anordnung der Zellen in dem Muskelspross ist jedoch noch deutlich sichtbar. Infolge der Auflösung der Sprosse werden dieselben von einer Schicht dichteren Mesenchyms umringt und miteinander verbunden, so dass an der Basis der Extremitätenleiste, lateral von dem Somatopleura, eine longitudinale Mesenchymschicht, in welcher die Muskelsprosse 2—6 so zu sagen eingebettet sind, liegt (vergl. Tab. S. 17). Der vorderste Myotomspross der Extremität des vorigen Stadiums (Textfig. 3) liegt in diesem Stadium ausserhalb des Bereichs der eigentlichen Extremitätenleiste, oral von derselben; er ist stark degeneriert und besitzt kein Lumen.

Die auf Fig. 2 dargestellte periphere Mesenchymschicht der freien Extremitätenanlage (DM, VM) setzt sich auch in die vordere, etwas abgeflachte Partie der Extremitätenleiste fort: ihre Lage (M) ist aus Fig. 6 Taf. I ersichtlich, welche einen Querschnitt durch die Region darstellt, in der der zweite Muskelspross der Extremität liegt. Wir sehen den vorderen, abgeflachten Teil der Extremitätenleiste (E), und an deren Basis den kleinen, schon abgelösten Muskelspross (ms_2), welcher sein Lumen noch bewahrt hat; die Extremitäten-

tätenleiste ist von Mesenchym angefüllt und in diesem letzteren können wir eine dichtere periphere Schicht (M), welche, wie das Studium der ganzen Serie lehrt, die unmittelbare Fortsetzung der beiden uns schon bekannten Muskelanlagen (DM, VM) der Fig. 2 bildet, unterscheiden. Die Nerven der Extremität gehen in diesem Stadium, wie in den früher beschriebenen, ein jeder zu seinem Spross: eine Teilung in dorsale und ventrale „Aeste (wie wir sie in den späteren Stadien finden werden), ist erst kaum angedeutet.

Wenn wir das soeben Beschriebene zusammenfassen, können wir sagen, dass wir in diesem Stadium das Vorhandensein 1. metamerer und 2. nicht metamerer Anlagen in der Extremität nachgewiesen haben. Die metameren Anlagen werden a) durch die Spinalnerven der Extremität, welche den Rumpfsegmenten II—X angehören und b) durch die an der Basis der Extremitätenanlage, lateral von dem Somatopleura liegenden Muskelsprosse, welche von den Myotomen II—X abstammen und sich zum Teil von ihren Myotomen losgelöst haben (ms_1 — ms_4) repräsentiert. Diese Muskelsprosse beginnen sich aufzulösen und untereinander zu verschmelzen, so dass die primäre Metamerie der Muskelanlage zu verschwinden anfängt.

Aus den Muskelsprossen wandern Zellen in die Anlage der freien Extremität aus, welche einer peripheren einheitlichen Schicht, die keinerlei Metamerie aufweist, den Ursprung geben; dieses ist die Anlage der künftigen Muskulatur der freien Extremität. Skelettanlagen begegnen wir in diesen frühen Entwicklungsstadien noch nicht.

Wir sehen also, dass die ersten Anlagen, aus denen sich späterhin die Extremitätenmuskulatur entwickelt, nämlich die Muskelsprosse, streng metamere Gebilde sind: im Laufe der weiteren Entwicklung verschwindet diese Metamerie; wir werden sehen, dass man dasselbe auch von den metameren Nerven der Extremität sagen kann.

Ich wende mich jetzt einem etwas späteren Stadium zu, in dem die Anlage des Extremitätenskeletts schon deutlich erkennbar ist. Diese Skelettanlage tritt auf dem auf Fig. 7 Taf. I dargestellten Querschnitt als eine Anhäufung von dichtem embryonalen Mesenchymgewebe (sk), welche zwischen der dorsalen (DM) und der ventralen (VM) Muskelanlage der freien Extremität liegt, auf; die Bildung des Vorknorpelgewebes hat in diesem Stadium noch nicht begonnen. Die Anhäufung des Mesenchyms, welche den ersten Vorläufer der Skelett-

anlage der freien Extremität darstellt, scheint unter dem unmittelbaren Einfluss der in die Extremitätenanlage eindringenden arteriellen Gefässe zu entstehen. In diesem Stadium treten nämlich folgende Gefässe in die Anlage der vorderen Extremität ein: 1) ein arterieller Stamm, der aus der Aorta dorsalis entspringt und zwischen dem siebenten und achten (vergl. Fig. 10, A. br) Extremitätennerv in das die Extremitätenanlage ausfüllende Mesenchym eintritt; sein Verlauf ist aus der Rekonstruktion Fig. 12 Taf. I ersichtlich; 2) eine gewisse Anzahl von Venen, welche von der V. cardinalis und den V. vertebrales entspringen und metamer zwischen den Nerven der Extremität in dieselbe eindringen: ich konnte das Vorhandensein solcher Venen zwischen den Nerven 4—5, 5—6 konstatieren; von den ventralen Enden der Vertebralvenen entspringen ebensolche Aeste, welche zwischen den Nerven 6—7, 7—8, 8—9 in die Extremitätenanlage eintreten. Die Randvenen der Extremität werden durch die zwischen Nerv 4—5 und 5—6 verlaufende radiale Randvene und die zwischen Nerv 8—9 verlaufende ulnare Randvene repräsentiert. Die Basalvene der Extremität endlich verläuft in diesem Stadium (Fig. 9, Taf. I B. v.) *dicht lateral* von den Muskelsprossen, parallel zur Körperaxe an der Basis der Extremitätenanlage.

Die Gefässe bilden in dem Mesenchymgewebe, welches sie durchsetzen, ein dichtes Geflecht von Kapillaren. In der unmittelbaren Umgebung der Art. brachialis und der aus derselben entspringenden Gefässe, also zwischen den beiden embryonalen Muskelanlagen der freien Extremität, entsteht die erste Anlage des Extremitätenskeletts in Form einer Anhäufung des die Extremitätenanlage ausfüllenden lockeren Mesenchyms (Fig. 7, Taf. I sk). Dabei macht sich in den zur Bildung des Skeletts bestimmten Mesenchymzellen eine eigentümliche Erscheinung bemerkbar: ich finde nämlich, dass viele Zellen des verdichteten Gewebes sich von den gewöhnlichen Mesenchymzellen dadurch unterscheiden, dass sie sehr grosse, mit Hämatoxylin sich fast schwarz färbende Kernkörperchen besitzen. Einige solche Zellen sind bei stärkerer Vergrösserung auf Fig. 8 Taf. I (skz) abgebildet; in vielen Zellen befinden sich mehrere von den erwähnten Kernkörperchen; in den die skelettbildenden Zellen umringenden gewöhnlichen embryonalen Mesenchymzellen (Fig. 8, Msz) finden sich keine solchen Kernkörperchen vor. Da cytologische Unter-

suchungen ausserhalb des Rahmens der vorliegenden Arbeit liegen, kann ich auf diese Erscheinung nur vorübergehend hinweisen, ohne irgend welchen Erklärungsversuch für dieselbe zu machen. Es sei dabei bemerkt, dass diese Erscheinung nur in den ersten Stadien der Skelettbildung bemerkbar ist: später verschwinden diese Kernkörperchen und die Mesenchymzellen der Skelettanlage werden den übrigen embryonalen Mesenchymzellen ähnlich.

Im dichten Mesenchymgewebe, welches die erste Anlage des Extremitätenskeletts darstellt, machen sich ausserordentlich viele Mitosen bemerkbar: daraus lässt sich mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit schliessen, dass die Ursache der Verdichtung des Gewebes hauptsächlich in einer *Vermehrung der Zellen in situ*, nicht aber in einem Zufluss oder einer Wanderung der Zellen von einem anderen Orte, wie dies z. B. bei der Bildung der Muskelanlagen der freien Extremität aus den Muskelknospen ¹⁾ der Fall war, zu suchen ist. Als Erklärung einer solchen erhöhten Zellvermehrung könnte vielleicht die erhöhte Ernährung der Zellen in der Nähe der in die freie Extremität eindringenden Gefässe dienen. Dabei muss ich bemerken, dass diese Erklärung mir wohl für die Tatsache der Zellvermehrung, welche zur Verdichtung des Gewebes der primären Anlage des Extremitätenskeletts führt, sehr wahrscheinlich erscheint; sie genügt aber durchaus nicht zur Erklärung der Form, welche diese Anlage in den frühen und besonders in den späteren Entwicklungsstadien annimmt; eine Erklärung für diese letzteren morphogenetischen Prozesse, d. h. dafür, dass die Skelettanlage diese und nicht eine andere Form annimmt, fehlt uns noch zur Zeit vollständig.

Was die Lage und Form der Skelettanlage anbetrifft, so sind sie aus der Kombination der Figuren 7 und 10 Taf. I, welche einen Querschnitt und einen Flächenschnitt durch die Extremität im betreffenden Stadium vorstellen, verständlich. Auf dem Querschnitt sind die gegenseitigen Beziehungen der verschiedenen Extremitätenanlagen zu einander gut zu sehen. Dieser Querschnitt (Fig. 7) ist durch die hintere Partie der Extremität, und zwar durch das achte Rumpfssegment geführt: im Rumpfe sehen wir die Querschnitte des Rücken-

¹⁾ Oder bei Entwicklung des lockeren Mesenchyms der Extremitätenleiste (Mollier '95).

marks und der Chorda dorsalis (Fig. 7, Med., Ch.), der Niere (N) und des achten Rumpfmotoms (Myot.). Die Extremitätenanlage ist noch nicht ventralwärts herabgebogen, so dass sie noch eine horizontale Lage einnimmt (vergl. Fig. 1, A, A und Textfig. 1). Die Seitenfalte ist an ihr deutlich sichtbar (sf.). Die ganze Extremitätenleiste ist in diesem Stadium mit ziemlich dichtem Mesenchym angefüllt, in dem die Anlagen der Muskulatur und des Skelettes sich als dichtere Anhäufungen derselben Mesenchymzellen abheben. Die Anhäufung (sk), welche die erste Anlage des Skelettes in diesem Stadium vorstellt, liegt ungefähr in der Mitte der Extremitätenanlage. Im Querschnitt hat sie eine annähernd ovale Gestalt; die Grenzen derselben lassen sich, da die histologische Beschaffenheit fast dieselbe ist, wie die des umringenden Mesenchymgewebes, nicht genau bestimmen; ich betone diese Tatsache, da in dieser Anlage nicht nur das eigentliche Knorpel- resp. Knochenskelett der freien Extremität, sondern auch ein gewisser Teil des dasselbe umringenden Bindegewebes und die Bänder etc. enthalten sind. In dieser Anhäufung (sk), ventral von der Hauptmasse derselben, welche wie die spätere Entwicklung zeigt, das eigentliche Knorpelskelett darstellt, verläuft die Art. brachialis (Art. br.) und einige kleinere, sich von ihr abzweigende Gefäße. Median von der Skelettanlage zieht sich der Extremitätennerv des betreffenden Segments (E. VIII); man kann erkennen, dass sich dieser Nerv (E VIII, Fig. 7) in zwei Äste, einen dorsalen (Plexus superior) und einen ventralen Ast (Hauptplexus) gegabelt hat; der dorsale Ast ist jedoch noch sehr kurz.

Dorsal und ventral von der Skelettanlage finden wir die beiden uns schon von früheren Stadien her bekannten Muskelanlagen der Extremität, die dorsale (DM) und die ventrale (VM), vor; die erstere liegt dorsal von der Skelettanlage und von der Randvene der Extremität, die zweite ventral von diesen Gebilden. Dabei muss ich ausdrücklich betonen, dass beide die *Grenzen der freien Extremität* d. h. die der aus der Körperwand hervorragenden Extremitätenleiste *nicht überschreiten* und in die Rumpfregion nicht hineinragen, *so dass sie (DM, VM) sensu strictu in diesen frühen Stadien der freien Extremität angehören*. Von der histologischen Beschaffenheit der beiden Muskelanlagen lässt sich in diesem Stadium nur wenig sagen: dieselben bestehen aus dicht aneinander gedräng-

ten Mesenchymzellen, welche sich sonst in nichts von den übrigen Mesenchymzellen der Extremitätenanlage unterscheiden.

Median von der Basalvene (Bv) und vom Extremitätennerv (E VIII, Fig. 7 Taf. I), zwischen denselben und dem Somatopleura, liegt die dritte Muskelanlage der Extremität, welche wir als die mediane Muskelanlage bezeichnen werden (Fig. 7, MM). Ihre Entstehung verdankt dieselbe den Muskelsprossen der an der Basis der Extremitätenleiste liegenden Myotome, die sich in diesem Stadium miteinander vereinigt haben und eine zusammenhängende Schicht, welche median von der Anlage des Extremitätenskeletts liegt, bilden. *Diese Muskelanlage liegt also, im Gegensatz zu den beiden anderen Muskelanlagen der Extremität (DM, VM), von Anfang an in der Rumpfregion.*

Auf der Fig. 9 Taf. I ist ein mehr oral liegender Schnitt derselben Serie abgebildet, der durch den sechsten Extremitätennerv (E VI) geführt ist und das Verhalten der soeben beschriebenen Anlagen in der vorderen Partie der Extremität illustriert. In der Extremitätenleiste lässt sich der Extremitätennerv VI, die Basalvene (Bv), und zwischen ihnen und dem Somatopleura der Querschnitt der medianen Muskelanlage (MM) erkennen. Von der Mesenchymanhäufung, welche in der hinteren Partie der Extremität (Fig. 7) das Skelett repräsentiert, ist in dieser Region nichts zu sehen; die beiden Muskelanlagen der freien Extremität (DM, VM, Fig. 7) haben sich zu einer einheitlichen Schicht vereinigt und diese Schicht (M, Fig. 9 Taf. I) zieht sich, dicht unter der Haut liegend, bis zur Kopfreion hin.

Das von uns beim Studium der Querschnitte Ermittelte wird durch die Beobachtung der Flächenschnitte durch die Extremitätenleiste dieses Stadiums ergänzt. Die Fig. 10 Taf. I ist ein Kombinationsbild aus zwei aufeinanderfolgenden Schnitten durch die linke Vorderextremität eines Embryos dieses Stadiums. In der Rumpfregion lassen sich die Chorda dorsalis (Fig. 10, Ch) und neben ihr die Sklerotome der Rumpfsegmente erkennen; der Schnitt geht durch die ganze Skelettanlage der Extremität, welche dieselbe mesenchymatöse Struktur (Fig. 10, Sk) aufweist wie auf den soeben beschriebenen Querschnitten. Diese Figur 10 mit dem Querschnitt Fig. 7 kombinierend, können wir uns ein deutliches Bild der Form der Skelettanlage (Sk) machen: *wir finden, dass diese Anlage die Form eines dicken, kurzen, runden Stabes hat, welcher ganz im Bereiche*

der freien Extremität (*Extremitätenleiste*) liegt. An der medianen Seite dieses Skelettstabes tritt die Art. brachialis in die Extremitätenleiste ein und verläuft ventral von demselben bis zum Rande der Extremität; dabei kreuzt sie die Axe der Skelettanlage in einem spitzen Winkel. Ebenfalls von der medianen Seite der Skelettanlage her treten die Nerven in die Extremität ein: auf der Fig. 10 erkennen wir die ventralen Aeste der Nerven des V-ten bis X-ten Rumpfs-segments (Hauptplexus); der Extremitätenast des IV-ten Nerven ist von diesen Schnitten nicht getroffen. Auf der Fig. 10 sieht man deutlich, wie diese Nerven in die Extremitätenbasis eintretend, mit ihren distalen Enden konvergieren, so dass die vorderen in caudaler (E V—E VIII), die hinteren (E IX, E X) in oraler Richtung verlaufen.

Der X-te Rumpfnerv beteiligt sich nur insofern an der Innervation der Extremität, als er einen vorderen Verbindungsast (Fig. IX, Taf. I EX) zum Stamm des IX-ten Nerven entsendet; der Rest des zehnten Nerven geht, wie die caudal von ihm liegenden Nerven zur Rumpfmuskulatur und ist, wie diese, ein wahrer Rumpfnerv.

In diesem Stadium können wir den Anfang der Bildung des Plexus brachialis beobachten, nämlich die Bildung des Hauptplexus: dieselbe besteht einfach darin, dass die Nerven bei dem in distaler Richtung vor sich gehenden Wachstum sich mit ihren Enden zusammenlegen, was eine Vermischung ihrer Fasern zur Folge hat. Dieser Vorgang ist aus Fig. 11, welche nach einem Schnitt aus einer anderen Serie desselben Stadiums bei stärkerer Vergrößerung gezeichnet ist, besser ersichtlich: man sieht hier die Vereinigung der distalen Enden des Nervenstammes VIII (E VIII, Fig. 11, Taf. I) mit dem Ende der verschmolzenen Nerven IX—X (E IX—X); die Enden der Nerven wachsen in dem sie umringenden dichten Mesenchymgewebe in distaler Richtung gegen einander, so dass die Fasern sich kreuzen und vermischen. Zwischen den beiden Nervenstämmen sehen wir die Muskelsprosse des 8-ten Rumpfs-segments. Die Enden der Nerven sind so zu sagen aufgelockert, so dass die Fasern wie die Strahlen eines Fächers divergieren. Der aus der Vermischung der beiden in Rede stehenden Nerven entstehende Stamm stellt den künftigen N. brachialis longus inferior (a), die caudalwärts gerichteten Fasern (b) den N. ulnaris dar. Vom morphologischen Standpunkte verdankt die Bildung der polyneuren, d. h. aus mehreren Nervensegmenten

entstehenden Nervenstämme, ihren Ursprung der konvergenten Wachstumsrichtung der einzelnen segmentalen Nerven, welche sich dabei aneinanderlegen, was die Vermischung ihrer Fasern zur Folge hat; es findet jedoch gewiss auch ein aktives Wachstum der einzelnen Nervenfasern statt, bei welchem sich dieselben als autonome Gebilde verhalten, was die frühe Sonderung der einzelnen Nerven z. B. des N. ulnaris, welcher von Anfang an einen selbständigen Verlauf nimmt, beweist.

Was die Differenzierung und den Verlauf der proximalen Abschnitte der Extremitätennerven anbetrifft, so lässt sich dies am besten auf den Sagittalschnitten erkennen. Auf Textfigur 4 gebe ich den nach

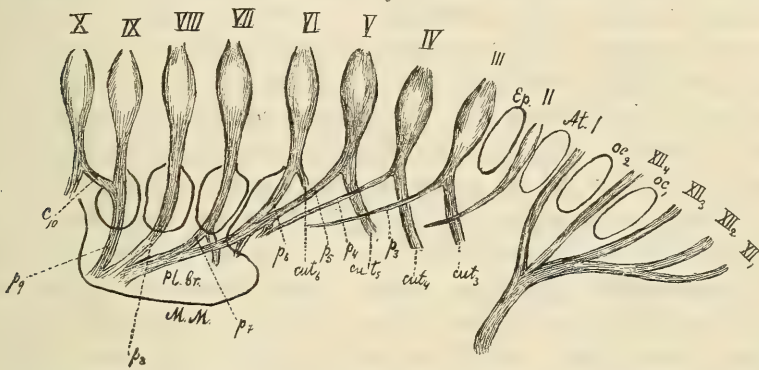


Fig. 4. Graphische Rekonstruktion der Occipital- und der vorderen Rumpfnerven eines Embryos von *Ascalabotes* (von der medianen Seite dargestellt). XII₁—XII₄ occipitale Wurzeln des Hypoglossus; I—X vordere Spinalnerven des Rumpfes; oc₁, oc₂ occipitale Wirbelbögen; At. Wirbelbogen des Atlas; Ep. Wirbelbogen des Epistropheus; übrige Bezeichnungen, wie auf den Tafeln.

einer Sagittalschnittserie rekonstruierten Verlauf der Nerven in einem nur sehr wenig älteren Stadium, wo die Plexusbildung schon deutlich erkennbar ist, wieder. Um die vor sich gegangenen Veränderungen zu begreifen, vergleiche man diese Figur mit der ein früheres Stadium darstellenden Figur 3 im Text. Der Stamm des Hypoglossus wird von denselben Nerven, wie in dem auf Textfig. 3 abgebildeten Stadium, d. h. von den vier Occipitalnerven (XII₁—₄) und dem N. postoccipitalis (I) gebildet. In diesem Stadium (Fig. 4 im Text) nimmt die Bildung der Anlagen der Wirbelbögen aus den Sklerotomen ihren Anfang, wobei die beiden ersten Wirbelbögen (oc₁, oc₂) zwischen den Hypoglossuswurzeln XII₃ und XII₄, und XII₄ und

dem N. postoccipitalis (I) liegen, also dem Kopfe angehören und als Occipitalbögen zu bezeichnen sind. Die zwei folgenden Wirbelbögen repraesentieren also den Atlas (At.) und den Epistropheus (Ep.); die Wirbelkörper aller dieser Bögen (wie auch der folgenden) sind noch nicht ausgebildet.

Wichtig sind die in den Hals- und Rumpfnerven (II, III, IV etc.) vor sich gegangenen Veränderungen. In dem Stadium der Textfig. 4 war noch keine deutliche Plexusbildung zu bemerken und die vorderen Rumpfnerven gingen ein jeder zu seiner Muskelknospe; jetzt ist ein deutlicher Plexus, welcher von den Nerven V—X gebildet wird, vorhanden. Die Muskelsprosse sind zu einer einheitlichen Schicht, welche an der Basis der Extremität, median von den Extremitätennerven, liegt, verbunden: diese Schicht, die mediane Muskelanlage (MM), steht noch mit den Myotomen 6—9 durch Zellenstränge in Verbindung; die Verbindung mit den vorderen Myotomen ist bereits aufgelöst. Die Wurzeln des Hypoglossus und der erste Rumpfnerv haben keine dorsalen Ganglien, der Nerv II hat ein kleines rudimentäres Ganglion, die hinter ihm liegenden Nerven besitzen alle wohl entwickelte dorsale Ganglien. Nervus II verläuft in ventrocaudaler Richtung, wobei er den Stamm des dritten Nerven (cut_3) kreuzt; er ist sehr dünn, so dass ich ihn nicht weit verfolgen konnte. Der Nerv III hat sich bei seinem Wachstum in distaler Richtung in zwei Stämme, nämlich in einen dicken vorderen (cut_3), welcher in ventraler und oraler Richtung, und in einen dünnen hinteren (p_3), der in ventraler und caudaler Richtung verläuft, gegabelt. Ein Hinweis auf diese Gabelung ist schon in dem früheren Stadium (Textfig. 3) erkennbar, nur war dort das Grössenverhältnis der beiden Stämme ein umgekehrtes, und zwar war der hintere Stamm dicker als der vordere. Wir können mit Bestimmtheit sagen, dass der dünne hintere Stamm (p_3) des N. III im Stad. der Textfig. 4 dem primären, zum Muskelspross gehenden Stamm des N. III der Textig. 4 entspricht, der dickere vordere aber eine Neubildung darstellt (cut_3). Man kann gleichfalls annehmen, dass sich der *vordere Stamm* (cut_3) *progressiv entwickele*, der *primäre hintere* (p_3) *dagegen atrophiere*. Ganz ebenso verhält sich der vierte Nerv (IV): er ist in zwei Aeste, einen dicken vorderen (cut_4), und einen dünnen hinteren (p_4), der den primitiven, in den vorigen Stadien zum Muskelspross ziehenden Nerv vorstellt, zerfallen. Ob sich dieser Nerv (p_4) in dem in Rede

stehenden Stadium an der Bildung des Plexus brachialis beteiligt, kann ich nicht mit Bestimmtheit sagen; in etwas späteren Stadien ist seine Verbindung mit dem Nervenstamm (p_3), also seine Anteilnahme an der Bildung des Pl. brachialis ganz ausser Zweifel. Auf der Serie, nach der die Rekonstruktion Textfig. 5 angefertigt wurde, konnte ich diese Verbindung der ausserordentlichen Feinheit des Nerven p_4 halber nicht mit Sicherheit nachweisen.

Die folgenden zwei Nerven V und VI zerfallen auch in je einen vorderen (cut_5 , cut_6) und einem hinteren (p_5 , p_6) Ast; die beiden hinteren Aeste (p_5 , p_6) vereinigen sich zur Bildung der ersten Ansa (dieses Stadiums) des Pl. brachialis. Alle vorderen Aeste (cut_5 — cut_6) nehmen einen oberflächlichen Verlauf, liegen also lateral von den entsprechenden hinteren (p_3 — p_5) Aesten. In diesem Stadium besteht der Plexus aus den Nerven V, VI, VII, VIII, IX, und X, enthält also mindestens sechs, wahrscheinlich aber (N. IV) sieben Segmenten des Körpers angehörende Nerven, *ist also im Vergleich mit dem Plexus der erwachsenen Autosaurier ein polymeres Gebilde.*

Wir haben schon oben die allgemeine Richtung der Nerven, welche in die Extremität eindringen, besprochen und haben gesehen, dass diese Richtung für die Bildung des Extremitätenplexus von Belang ist. Jetzt müssen wir die Bedeutung der Nervenäste p_3 , p_4 kurz besprechen. Wir haben gesehen, dass ich in dem in Rede stehenden Stadium die Angehörigkeit des N. p_4 zum Pl. brachialis nicht mit Sicherheit konstatieren konnte; in einem etwas späteren Stadium, wie z. B. in dem auf Fig. 26 dargestellten, ist die Verbindung von p_4 mit dem Plexus jedoch vollkommen zweifellos (Fig. 26, p_4): es tritt nun die Frage an uns heran, ob die embryologischen Tatsachen nicht eine phylogenetische Bedeutung haben, oder mit anderen Worten, ob der Pl. brachialis bei den Vorfahren der Autosaurier nicht aus einer grösseren Anzahl von Aesten, als wir es jetzt bei den erwachsenen Formen finden, bestand?

Ich muss im Voraus sagen, dass ich die eingehende Besprechung dieser Frage bis zum vergleichend-anatomischen Teil dieser Arbeit verschieben möchte, wo sie im Zusammenhange mit dem, was wir über die Plexusbildung der übrigen Vertebraten wissen, erörtert werden kann, an dieser Stelle will ich die Aufmerksamkeit des Lesers jedoch auf diejenigen von den dargelegten Tatsachen, welche für ihre Lösung wichtig sind, lenken.

Wir wissen nämlich, 1) dass bei *Ascalabotes* acht Myotome des Rumpfes Muskelsprosse, die in frühen Entwicklungsstadien alle im Bereiche der Extremitätenleiste liegen, bilden und wir müssen, allen entwicklungsgeschichtlichen Tatsachen nach zu urteilen, annehmen, dass alle diese Muskelsprosse untereinander homodyname Gebilde sind; wir haben gesehen, wie aus den hinteren von ihnen (6—9) sich die Anlagen der primären Muskulatur der freien Extremitäten bilden und wie die Muskelsprosse selbst, nach Abgabe dieses Muskelmaterials, zur Bildung der medianen Muskelanlage der Extremität verschmelzen.

2) Zu einem jeden Muskelspross geht ursprünglich je ein Spinalnerv (II—IX); wie wir soeben gesehen haben, bilden die zur Extremität gehenden Zweige der Nerven IV—X, also sieben Nerven-segmente den eigentlichen Plexus brachialis des Embryos, aber auch die oral von ihnen liegenden Nerven II und III zeigen eine grosse Aehnlichkeit mit den eigentlichen Extremitätennerven: ebenso wie diese letzteren; ziehen sie sich in frühen Entwicklungsstadien zu den Muskelknospen hin; auch nehmen sie einen den Nerven p_4 , p_5 sehr ähnlichen Verlauf und endlich sind es Bildungen, welche auf dem Wege zur Reduktion stehen. All dieses scheint zu Gunsten der Ansicht zu sprechen, dass auch die Nerven II und III sich ursprünglich an der Innervation der vorderen Extremität beteiligten, mit anderen Worten, dass die Extremität bei den Vorfahren der Reptilien (wie wir sehen werden, wahrscheinlich auch bei den Vorfahren aller Pentadactylier) aus einer grösseren Anzahl von Segmenten bestand und sich weiter nach vorne (oral) erstreckte, als wir es bei den rezenten Formen der Autosaurier finden.

Wir müssen jetzt zu einem etwas späteren Stadium, in welchem die Extremität die auf Fig. 1 B, B_1 dargestellte Form besitzt, übergehen. Die morphologischen Beziehungen der einzelnen Anlagen der Extremität zu einander sind im allgemeinen dieselben: wir finden die drei schon beschriebenen Muskelanlagen, nämlich die dorsale, die ventrale und die mediane Anlage in denselben allgemeinen Lagebeziehungen zum Extremitätenskelett und zu den Nerven, wie in den früheren Stadien, wieder. In dem Grade der Ausbildung der einzelnen Anlagen sind jedoch bedeutende Veränderungen vor sich gegangen.

Was die histologische Differenzierung der einzelnen embryonalen

Gewebe anbetrifft, so hat dieselbe bedeutende Fortschritte gemacht. Wir haben gesehen, dass die Muskelanlagen in den vorigen Stadien aus embryonalem Mesenchym, in welchen keine besondere Differenzierung bemerkbar war, bestanden. Jetzt bestehen beide Anlagen der freien Extremität, die dorsale und die ventrale, aus dicht zusammengedrängten, langen, spindelförmigen Zellen mit ovalen Kernen, welche grösstenteils eine bestimmte Orientierung besitzen: ihre Längsaxe erstreckt sich nämlich im allgemeinen der Extremitätenaxe parallel. Meistens weist eine jede Zelle einen einzigen, länglich-ovalen Kern auf; Zellen mit zwei Kernen kommen auch vor, sind aber noch verhältnissmässig selten. Diese Veränderungen stellen offenbar den ersten Schritt zur Bildung von Muskelfasern dar. Die histologische Differenzierung besteht nicht nur in der Formveränderung der einzelnen Zellen, sondern in einer bestimmten Orientierung der Zellen zur Axe des betreffenden Organs, mit anderen Worten, in einer *bestimmten Wachstumsrichtung* der Zellen.

Die die Muskelanlagen umringenden Mesenchymzellen behalten dabei ihr sternförmiges Aussehen bei, werden also von den Ursachen, welche die Zellen der Muskelanlage sich in einer bestimmten Richtung (nämlich parallel zur Längsaxe der Extremität) zu orientieren zwingen, nicht beeinflusst. Wenn wir eine hypothetische Voraussetzung darüber machen wollen, was diese Ursache sein kann, so haben wir zwischen zwei Möglichkeiten zu wählen: entweder müssen wir die Ursache der histologischen Differenzierung in einem bestimmten Reiz, welcher nur die Zellen der Muskelanlagen betrifft und die übrigen Zellen unberührt lässt, suchen, oder wir müssen dieselbe in die Zellen der Muskelanlagen selbst verlegen und annehmen, dass dieselben eine gewisse inhärente spezifische Beschaffenheit besitzten, infolge derer sie sich bei der Entwicklung anders als die übrigen Mesenchymzellen verändern. Vielleicht könnten in dem vorliegenden Fall beide diese Ursachen tätig sein: wenn wir nämlich die ganze Entwicklung der Muskelanlagen der Extremität, und besonders die Tatsache in Betracht ziehen, dass die Elemente, welche zur Bildung der Extremitätenmuskulatur dienen, aus der allgemeinen Anlage der Körpermuskulatur, den Rumpfsomiten auswandern, so kann uns das auf den Gedanken bringen, dass die histologische Differenzierungsfähigkeit der sich in Muskelfasern verwandelnden Zellen eine allgemeine *spezifische* Eigenschaft dieser Anlage ist, so dass alle von ihr ab-

stammenden Zellen sich in Muskelfasern umzuwandeln praedestiniert sind.

Bei einer anderen Erklärung wäre das Stattfinden eines komplizierten Auswanderungsprozesses der Zellen aus den Muskelknospen in die Extremitätenlage schwer denkbar.

Andererseits ist es wohl möglich, dass die *Orientierung* der sich bildenden Muskelzellen, d. h. die Lage, welche dieselben in der Extremität einnehmen, ein korrelativer Prozess ist und von der Entwicklung der anderen Anlagen der Extremität abhängt. Es sei bemerkt, dass ich hier nur auf die Möglichkeit, diese äusserst wichtige Frage zu lösen, hinweise und die hier geäusserte Ansicht nicht als eine positive Lösung ansehe: eine solche wäre nur auf experimentellem Wege (den neuerdings Braus betreten hat), zu erwarten.

Auf der Rekonstruktion Fig. 12, Taf. I sind die Muskelanlagen nicht abgebildet: wir sehen sie aber auf den zwei Flächenschnitten Fig. 13 und 14, welche derselben Serie, nach der die Rekonstruktion angefertigt wurde, entnommen sind. Wir sehen auf Fig. 13 den proximalen Teil der dorsalen Muskelanlage, welcher von den aus dem Pl. brachialis superior stammenden Nerven durchsetzt ist; die longitudinale Anordnung der Zellen ist der Richtung des Schnittes wegen nicht zu sehen; die Muskelanlage liegt nur im Bereiche der freien Extremität und erstreckt sich noch nicht in die Rumpfreion hinein. Die ventrale Muskelanlage (VM) ist auf Fig. 14 dargestellt: ebenso, wie die dorsale, liegt sie ganz im Bereiche der freien Extremität. Auf derselben Figur ist auch die mediane Muskelanlage (MM), welche median von der Anlage des Coracoids liegt, sichtbar. Diese Anlage, welche, wie wir wissen, von den zusammengefloßenen Muskelsprossen abstammt, die das Muskelmaterial für die Bildung der Anlagen der freien Extremität abgegeben haben, bildet die unmittelbare Fortsetzung der ventralen Rumpfmuskulatur (RM) und die Richtung der embryonalen Muskelfasern in ihr ist dieselbe, wie in dieser letzteren. Die histologische Differenzierung ist in der medianen Muskelanlage weiter vorgeschritten, als in den Anlagen der freien Extremität, und hier finde ich lange embryonale Muskelfasern mit mehreren Kernen vor; eine Querstreifung der Muskelfasern ist noch nicht ausgebildet.

Die Anlage MM ist mit den Myotomen 7 und 8 durch Zellen-

stränge, Reste der ursprünglichen Muskelsprosse, verbunden; mit der dorsalen Partie des 9-ten Myotoms hängt sie unmittelbar zusammen. Spuren ihrer ursprünglichen Segmentierung lassen sich an derselben nicht nachweisen.

Die histologische Differenzierung des Skeletts ist in diesem Stadium gleichfalls weiter vorgeschritten: das Skelettgewebe kann man zwar noch nicht als Vorknorpel bezeichnen, aber es steht demselben schon sehr nahe. Dasselbe besteht aus sehr dicht (vielleicht als in den vorigen Stadien) gedrängten Zellen mit runden oder ovalen Kernen; die Grenzen der einzelnen Zellen sind dabei selbst auf sehr dünnen Schnitten sehr undeutlich, wodurch die ganze Anlage ein homogenes Aussehen gewinnt. Das Gewebe der Skelettanlage grenzt sich ziemlich deutlich von dem daselbe umgebenden Mesenchym ab, so dass die Form der ganzen Anlage sich viel besser als im vorigen Stadium bestimmen lässt. Die ganze Skelettanlage der Extremität stellt dabei eine vollkommen einheitliche Bildung dar und die einzelnen Abschnitte lassen sich nur der Form nach von einander abgrenzen. Auf der Rekonstruktion Fig. 12, Taf. I ist die Lage des Skeletts und der Verlauf der Nerven und Hauptgefäße der Extremität wiedergegeben.

Auf der Rekonstruktion Fig. 12 sind beide Plexi rekonstruiert. In den Nerven finden wir bedeutende und, wie mir scheint, wichtige Veränderungen vor. Die Extremität wird von denselben Nervenstämmen wie im vorigen Stadium (N. N. V—X) innerviert; eine Beteiligung des vierten Rumpfnervs an der Bildung des Extremitätenplexus konnte ich, wahrscheinlich infolge der für diesen Zweck ungünstigen Schnittrichtung, nicht konstatieren. In den vorigen Stadien haben wir gesehen, dass ein jeder Extremitätennerv, in die Extremitätenleiste eintretend, sich in zwei Äste, einen dorsalen und einen ventralen, teilte; wir sahen auch, wie die distalen Enden der seriell benachbarten Nerven des Hauptplexus sich aneinanderlegten und wie die Verflechtung ihrer Fasern begann (Fig. 11); dasselbe konnten wir auch an den dorsalen Ästen der Extremitätennerven sehen.

Im vorliegenden Stadium ist dieser Prozess der Plexusbildung bedeutend vorgeschritten und aus sämtlichen dorsalen Ästen der Extremitätennerven hat sich ein Pl. brachialis superior, von dem die N. brachiales superiores (Fübringer) abstammen, aus sämt-

lichen ventralen Aesten ein Pl. brachialis inferior s. Hauptplexus, von dem die NN. brachiales inferiores der Extremität entspringen, gebildet.

Jetzt sind die Nerven, welche in die freie Extremität eintreten, nicht mehr einfache, sondern polyneure Gebilde, in dem Sinne, dass die Fasern eines bestimmten Nervenstammes nicht mehr, wie in den frühen Stadien, aus einem einzigen Nervensegment, sondern aus mehreren Segmenten stammen.

Betrachten wir jetzt diese Nervenplexi und die aus ihnen entspringenden Nerven etwas genauer. Aus dem oberen Plexus (Pl. br. s.) gehen fünf Nerven, welche alle dorsal von der Skelettanlage verlaufen ¹⁾, hervor.

Der vorderste dieser Nerven verläuft, die proximale Partie der dorsalen Muskelanlage durchsetzend, in unmittelbarer Nähe des

¹⁾ Ehe wir mit der Beschreibung der Entwicklung und Differenzierung der einzelnen Extremitätennerven und Muskeln beginnen, muss ich folgendes über die Bezeichnungen der Nerven bemerken: ich bezeichne meistens die Nervenanlagen der Embryonen in frühen Stadien mit den Namen, welche die aus diesen Anlagen sich entwickelnden Nerven bei dem erwachsenen Tier tragen, obgleich sie bei dem Embryo oft nicht denselben Verlauf und dieselbe Verbreitung, wie bei dem erwachsenen Tier haben. Bei der Beschreibung meiner Beobachtungen gehe ich von den früheren Stadien zu den späteren über, bei der Untersuchung schlug ich selbstverständlich den umgekehrten Weg ein, indem ich die einzelnen Nervenäste zuerst an den späteren Stadien, wo sie denjenigen des erwachsenen noch sehr ähnlich sind, untersuchte und dann allmählig, Schritt für Schritt, zu den ausgebildeten Stadien überging, so dass ich die Homologisierung bis auf sehr junge Entwicklungsstadien durchführen konnte. Bei der Beschreibung der Nervenentwicklung gebe ich nur die Resultate dieser Vergleichung, nicht aber den mühseligen Weg, auf dem ich zu diesen Resultaten gelangte, wieder. Wie der Leser sehen wird, differenzieren sich die Nerven sehr früh, so dass es schon bei sehr jungen Stadien möglich ist die einzelnen Nerven zu benennen. Für die Muskelanlagen, welche sich viel langsamer differenzieren, so dass eine einzige Anlage selbst in späteren Stadien einer ganzen Gruppe von Muskeln des erwachsenen Tieres entspricht, war dieselbe Bezeichnungsweise, welche für die Nerven angenommen wurde, unbequem, da man zu lange Bezeichnungen einführen müsste, und darum führte ich eine Reihe von topographischen Bezeichnungen ein, wobei die einzelnen Muskelanlagen ihrer Lage nach benannt sind (dorsale, dorsolaterale, mediane etc.). Ich muss hinzufügen, dass die Aufgabe, die Entwicklung der Muskeln und Nerven im Detail von den ersten Stadien an bis zum ausgebildeten Zustand zu erforschen, eine äusserst schwierige ist, nicht nur infolge der (sehr grossen) technischen Schwierigkeiten, sondern auch darum, weil keine Vorarbeiten auf diesem Gebiete vorhanden sind.

Skeletts, und endet dicht unter der Haut in der Region, wo die Extremität in den Rumpf übergeht: es ist die Anlage des N. deltoideus clavicularis (d. cl.) des erwachsenen Tieres; der auf Fig. 13, Taf. I dargestellte Schnitt ist fast der Länge nach durch diesen Nerv geführt (Fig. 13, d. cl.). Caudal und dorsal vom Deltoideus clavicularis entspringt aus dem Plexus ein ziemlich langer Nerv, der oberflächlich, unmittelbar unter der Haut, in distaler Richtung die Skelettaxe kreuzend verläuft und zur radialen Seite der Extremität geht (Fig. 12, inf. a.): dies ist der N. infraanconeus. Der Schnitt Fig. 13 ist ventral von der Ursprungsstelle dieses Nerven geführt und der Infraanconeus ist von ihm nicht getroffen. Caudal vom N. infraanconeus liegt ein kurzes Nervenstämmchen, welches den N. scapulo-humeralis profundus (Fig. 12, sc. h. pr.) vorstellt; der auf diesen letzteren folgende Nerv, ein ziemlich ansehnlicher Stamm (Fig. 12—13, br. l. s.), welcher in seinem distalen Verlauf die Extremitätenaxe in einem schiefen Winkel kreuzt, ist der N. brachialis longus superior. Endlich caudal vom Brachialis longus superior entspringt vom Plexus brachialis superior ein sehr kurzes Nervenstämmchen, der N. anconeus (Fig. 12, 13, an.). Bemerkenswert ist der allgemeine Verlauf dieser Nerven in diesem sehr frühen Entwicklungsstadium: sie ziehen sich alle von der postaxialen Seite der Extremität zur präaxialen hin und kreuzen die Extremitätenaxe (vergl. unten) in einem mehr oder weniger spitzen Winkel.

Die Nerven, welche aus dem Pl. brachialis inferior entspringen, sind länger und stärker als die soeben beschriebenen Aeste des Pl. brachialis superior. Vor dem Stamm der untereinander verschmolzenen Nerven V—VI, median vom proximalen Teil der Skelettanlage (Coracoidanlage), bemerken wir einen ventralwärts verlaufenden und bald mit einem, vom Stamm des N. VII entspringenden Ast zu einem ansehnlichen Nervenstamm zusammenfließenden (Fig. 12, 13, spc.) Nerv. Derselbe verläuft ventral- und oralwärts an der medianen Seite der Coracoidanlage und tritt endlich, letztere durchsetzend, an die Oberfläche des Körpers durch: eine Homologisierung desselben ist infolge dieser Beziehung zu der Coracoidanlage ein leichtes: es ist der N. supracoracoideus. Auf der Fig. 12 ist der proximale Teil desselben abgebildet. Nach Abgabe des N. supracoracoideus verschmilzt der N. V—VI mit dem N. VII und dann mit den NN. IX—X (Taf. I, Fig. 12) zur Bildung der Hauptstämme der NN. bra-

chiales inferiores. Ventral von diesem Hauptstamm (Taf. I, Fig. 14, pm.) entspringt ein dicker Nerv, welcher in den proximalen Abschnitt der ventralen Muskelanlage eindringt: dies ist die Anlage des künftigen N. pectoralis. Der Hauptstamm der NN. brachiales inferiores zerfällt in zwei Hauptäste, einen vorderen (praeaxialen) und einen hinteren (postaxialen); der erstere zieht sich ventral von dem Humerusabschnitt der Extremitätskelettanlage, in der Richtung der Radiusanlage: es ist die Anlage des N. brachialis longus inferior (br. l. in.), von welchem sich sehr bald ein radialwärts gerichteter Nerv (cbr, Fig. 12), der Coracobrachialis der späteren Stadien, abzweigt. Nach Abgabe des Coracobrachialis verläuft der Brachialis longus inferior als dicker Nervenstamm in distaler Richtung bis in die Region des Zeugopodiums: die Aeste, in welche er während späterer Stadien zerfällt, sind zur Zeit noch nicht ausgebildet. Der hintere (postaxiale), aus dem gemeinsamen Stamm der NN. brachiales inferiores entspringende Stamm (Fig. 12) ist der N. ulnaris, der sehr bald in seine zwei Hauptäste, den N. ulnaris superficialis, welcher sich eben zu bilden anfängt, und den N. ulnaris profundus (ul. pr.), welcher an der hinteren ventralen Fläche des Ulnarabschnittes der Skelettanlage verläuft, zerfällt.

Wir sehen, dass in diesem noch sehr frühen Entwicklungsstadium das Nervensystem der freien Extremität bereits die Hauptzüge, welche für Extremität der Quadrupeda charakteristisch sind, offenbart. Aber neben diesen, auf eine höhere Organisation hinweisenden Zügen begegnen wir auch Merkmalen, welche als Reste eines niedrigeren Entwicklungstypus anzusehen sind. Auf diese Schlussfolgerungen aus den eben dargelegten Beobachtungen werden wir weiter unten näher zurückkommen, wenn wir die Entwicklung des Extremitätsenskeletts erforscht haben werden. Vorläufig sei nur die Tatsache hervorgehoben, dass die Extremitätennerven sich in proximodistaler Richtung entwickeln, d. h. dass die proximalen Aeste der Nerven sich früher als die distalen ausbilden.

Im vorigen Stadium hatte die mesenchymatöse Anlage des Extremitätsenskeletts die Form eines einfachen Skelettstabes, der völlig *im Bereiche der freien Extremität lag*. Nun sind am distalen Ende dieses Stabes zwei divergierende, ebenfalls stabförmige Auswüchse zur Ausbildung gelangt, so dass die ganze Anlage die Form einer Gabel mit zwei Zinken, einer an ihrem distalen Ende verbreiteten

längeren hinteren (postaxialen) und einer kürzeren vorderen (prae-axialen), angenommen hat (Fig. 12, Taf. I). Der Lage nach können wir die einzelnen Abschnitte dieser noch geweblich vollkommen einheitlichen Anlage bereits mit den Skelettstücken der Extremität des erwachsenen Tieres vergleichen; infolge dieser morphologischen und histologischen Einheitlichkeit der Skelettanlage kann man jedoch nur von „Skelettabschnitten“, nicht aber von gesonderten Skelettteilen reden, und die Grenzen der einzelnen Abschnitte nur annähernd angeben. Der proximale Abschnitt unserer gabelförmigen Skelettanlage (der Stiel der Gabel) entspricht einem Teil des Schultergürtels und dem Stylopodium, die beiden Zinken der Gabel dem Zeugo- und dem proximalen Teil des Autopodiums. Wie aus der Fig. 12 ersichtlich, geht die Axe des Extremitätenskeletts in diesem Stadium deutlich durch den Stiel und die hintere Zinke unserer Gabel, also durch die Anlage des Humerus und die Ulna resp. den ulnaren Teil des Autopodiums.

Betrachten wir jetzt diese Skelettabschnitte etwas genauer: vom Schultergürtel ist nur der ventrale Abschnitt, d. h. die Anlage des Coracoids deutlich ausgebildet (Taf. I, Fig. 12, 14, Cr. a); auf der Fig. 14, welche einen ventral von der Skelettanlage der freien Extremität geführten Schnitt darstellt, sehen wir die sehr dichte Mesenchymanhäufung (Cr. a.), welche die Coracoidanlage in der Rumpfregeion repraesentiert, liegen. Median von derselben befindet sich der N. supracoracoideus (spc) und die mediane Muskelanlage (MM.), lateral der N. pectoralis (p. m.) und die ventrale Muskelanlage (V. M.). Oral von der Coracoidanlage zieht sich die subcutane Mesenchymschicht (mes), welche wir schon in früheren Stadien gesehen haben und welche man auf der Serie bis in die Kopfregion hinein verfolgen kann. Die Serie in dorsaler Richtung verfolgend, finde ich, dass die Coracoidanlage kontinuierlich in den proximalen Abschnitt (H. a., Fig. 12) der Skelettanlage der freien Extremität, d. h. in das Stylopodium übergeht.

Dorsal von der Anlage der freien Extremität, an der Stelle, wo sich später im Rumpfe die Anlage der Scapula bildet (Fig. 13), lassen sich in diesem Stadium noch keine morphologisch differenzierten Skelettanlagen (selbst in Form von noch histologisch nicht differenzierten Mesenchymanhäufungen) nachweisen, so dass wir sagen können, dass der Scapularabschnitt des Schultergürtels sich zu dieser

Zeit noch nicht differenziert hat und dass überhaupt die Scapula sich später, als das Coracoid bildet; die Stelle, wo späterhin die Scapula zur Anlage kommt, können wir ziemlich genau aus der Lage der aus dem Pl. brachialis superior austretenden Nerven, welche, wie bekannt, unmittelbar hinter der Scapula in die freie Extremität eintreten, bestimmen.

Selbstverständlich ist es in diesem Stadium schwer eine genaue Grenze zwischen Coracoidabschnitt und Humerusanlage zu ziehen. Das eigentliche Stylopodium (abgesehen von dem zum Coracoid gehörenden Abschnitt) also der Stiel unserer Gabel ist dick und kurz (H. a). Die hintere Zinke der Gabel, d. h. der Ulnarabschnitt des Zeugopodiums, der ulnare Teil des Autopodiums, bildet die unmittelbare Fortsetzung des Stylopodiums; der proximale Abschnitt desselben (Fig. 12, U. a) bildet einen kurzen runden und dicken Stiel, welcher sich distal verbreitert und einer, von der ulnaren Randvene (Fig. 12 V. u) umbogenen Platte den Ursprung giebt (U. p.). am Rande dieser Platte sind zwei noch ziemlich undeutlich ausgebildete Einkerbungen, in die aus der Randvene entspringende Gefäße eintreten, sichtbar.

Ihrer Beziehung zur Randvene und ihrer weiteren Entwicklung nach zu urteilen entspricht diese Platte der ulnaren Partie der Hand (Carpus-Metacarpus); die Einkerbungen stellen die ersten Andeutungen einer Fingerstrahlenbildung der ulnaren Seite, nämlich des vierten und des fünften Fingers (Fig. 12, 13 D. IV, D. V) vor. Ob die Anlage des 3-ten Fingers sich schon in diesem Stadium bildet, kann ich nicht mit Bestimmtheit angeben, ich glaube jedoch, dass auch dieser Finger der Anlage nach der postaxialen Seite der Extremität zuzurechnen ist.

Der Humerusabschnitt entsendet in einem spitzen Winkel zur Extremitätenaxe, welche, wie gesagt, durch das Stylo-postpodium¹⁾ geht, die vordere, die Anlage des Propodiums darstellende Zinke der Gabel in Gestalt eines kurzen und dicken Fortsatzes. Am distalen Ende desselben findet sich keine plattenförmige Verbreiterung vor, so dass wir hier noch nicht von einer Anlage des propodialen Abschnittes des Autopodiums reden können (Fig. 12, 13, R. a).

¹⁾ Der Kürze wegen bezeichne ich Radius+radialer Abschnitt des Carpus+radiale Finger als Propodium, Ulna+ulnare Finger und Ulnarabschnitt des Carpus als Postpodium.

Vom morphologischen Standpunkt aus ist die Tatsache, dass die distalen Enden des Zeugopodiums in diesen frühen Stadien *frei enden*, also unter einander nicht verbunden sind, sehr interessant. Auf allen Schnitten der Serie, welche die distale Partie der Skeletanlage treffen (Fig. 13), sieht man ganz deutlich, dass sich zwischen Ulnar- (U. a.—U. p) und Radialanlage (R. a) eine Schicht von lockerem embryonalem Mesenchym einschiebt, welche sich ihrem histologischen Character nach von den Skeletanlagen noch scharf unterscheidet.

Bemerkenswert ist die Lagebeziehung der Extremitätenaxe zur Körperaxe des Embryos, welche durch die Chorda repraesentiert wird: *die Extremitätenaxe* (Stylo-postpodium) ist mit ihrem distalen Ende caudal- und lateralwärts gerichtet und *bildet mit der Körperaxe einen caudal offenen spitzen Winkel*.

Wenn wir die Skeletanlage des vorliegenden Stadiums mit derjenigen des auf Fig. 10 dargestellten Stadiums vergleichen, so finden wir, dass im jüngeren Stadium die Skeletanlage ihrer Lage und den Beziehungen zu den Extremitätennerven und der Art. brachialis (Fig. 10, Sk, A. br) nach dem proximalen Abschnitt, also dem Stylopodium und vielleicht einem unbedeutenden Teil der Coracoidanlage des späteren Stadiums (Fig. 12, 13, H. a. A. br) entspricht. Wir finden also, dass das *Zeugopodium* und der grösste Teil der Coracoidanlage Neubildungen sind, und ihre Bildung einem 1) in proximaler und 2) in distaler Richtung vor sich gegangenen Wachstumsprozesse der primären Skeletanlage, welche ursprünglich im proximalen Abschnitt der freien Extremität liegt, verdanken. Wir können auch sagen, dass sich der postaxiale Strahl der Extremität (Postpodium) rascher entwickelt, also eine im Vergleich mit dem praeaxialen Teil des Extremitätenskeletts (Propodium) beschleunigte Entwicklung aufweist.

Von besonderem Interesse sind die gegenseitigen Lagebeziehungen der Nerven und der Skelletanlage der Extremität in dem soeben beschriebenen Stadium. Wie bekannt, verlaufen die Nerven in der Extremität des erwachsenen Ascalabotes (wie auch bei den anderen Autosauriern) im allgemeinen longitudinal, d. h. ungefähr parallel der Längsaxe; wenn wir auf der Rekonstruktion Fig. 12 die Richtung der aus dem Pl. brachialis superior entspringenden Nerven betrachten, so sehen wir, dass sie die Axe des Stylopodiums

kreuzen, d. h. *quer zur Extremitätenaxe orientiert sind*. Dasselbe gilt, in etwas geringerem Masse, auch für die Nerven, welche im Pl. brachialis inferior ihren Ursprung nehmen. Dieselbe Richtung der Nerven finden wir auch in dem früheren Stadium der Fig. 10 wieder, nur dass sie, da die Nerven weniger differenziert sind, nicht so in die Augen fällt. Bemerkenswert ist, dass auch die Art. brachialis sich in derselben Richtung zur Extremitätenaxe, wie die Nerven hinzieht.

Diese Lagebeziehungen zwischen Nerven, Gefässen und der Extremitätenaxe, d. h. der Umstand, dass sich die Nerven und Gefässe nicht parallel der Extremitätenaxe hinziehen, sondern quer zu derselben gestellt sind und die Skelettaxe kreuzen, ist nicht für das Cheiropterygium der höheren Quadrapeda, sondern viel eher für das Ichtyopterygium der Fische charakteristisch: bei diesem sind die Extremitätennerven ebenfalls mehr oder weniger quer zur Skelettaxe, d. h. der **Axe** des Metapterygiums, orientiert; wie wir später sehen werden, entspricht das Postpodium der Quadrapeda dem Metapterygium der Fische.

Wenn wir die Entwicklung der verschiedenen Organsysteme der Extremität in diesem Stadium mit einander vergleichen, so finden wir, dass die Entwicklung derselben mit verschiedener Intensivität vor sich gegangen ist. Am meisten progressiv hat sich das Nervensystem entwickelt: wir finden schon die beiden Plexi (superior und inferior) entwickelt und die Hauptstämme der Nerven des erwachsenen Tieres sind bereits angelegt. Die primäre Segmentierung des Nervensystems, welche sich darin äusserte, dass ein jeder Extremitätennerv zu einem selbständigen Nervensegment gehörte und zu einem Muskelspross ging, ist verschwunden und die Nerven der freien Extremität sind jetzt komplizierte Gebilde, welche zu verschiedenen Nervensegmenten gehörende Fasern enthalten. Was die Form und Lage dieser Nerven anbetrifft, so ist sie von dem, was für die Nerven der freien Extremität der erwachsenen Autosaurier als charakteristisch angesehen wird, noch sehr verschieden: abgesehen davon, dass die Endzweige der Nerven noch nicht ausgebildet sind, sind die Nerven selbst noch sehr kurz und ihr Verlauf unterscheidet sich von dem des erwachsenen Tieres noch sehr bedeutend, so dass sich hier, wie wir uns später im vergleichend-anatomischen Teil dieser Arbeit werden überzeugen können, manche primitive Züge nachweisen lassen.

Was das Muskelsystem anbelangt, so ist seine Entwicklung in morphologischer Hinsicht noch sehr wenig vorgeschritten: in ihm finden wir noch keine Andeutung des komplizierten, von zahlreichen Muskeln gebildeten Systems, welches die mannigfaltigen Bewegungen der vorderen Extremität des erwachsenen Tieres ermöglichen; es könnte scheinen, als wenn wir, wollten wir die Muskelanlagen der Extremität des Embryos von *Ascalabotes* in diesem Stadium mit den Muskeln der vorderen Extremität eines erwachsenen Tieres vergleichen, das Vergleichsobjekt nicht unter den Cheiropterygiern, sondern unter den niederen Fischen (*Selachii*, *Ganoidei*, *Dipnoi*) suchen müssten.

Wenn wir auch im Skelett der freien Extremität des *Ascalabotes*-embryos in diesem Stadium in grossen Zügen eine Homologie mit der Extremität des erwachsenen Tieres erkennen konnten, so weichen doch die einzelnen Abschnitte in Lage, Form und Grösse noch sehr von den entsprechenden Teilen des erwachsenen Tieres ab. Im vergleichend-anatomischen Teil dieser Arbeit werden wir sehen, welche phylogenetische Deutung unsere Beobachtungen zulassen. Hier sei nur bemerkt, dass die Entwicklung 1) in disto-proximaler (Bildung des Schultergürtels) und 2) in proximo-distaler Richtung (Bildung der distalen Partie des Skeletts der freien Extremität) vor sich geht; dabei entwickelt sich die ulnare Seite schneller, als die radiale, zeigt also eine beschleunigte Entwicklung schon bei der Bildung der noch mesenchymatösen Anlagen des Extremitätenskeletts.

Wir haben bis jetzt die Entwicklung der Anlagen der Nerven, Muskeln und des Skeletts der Extremitäten im Zusammenhange mit einander geschildert. Bei der Beschreibung der an diesem Stadium gemachten Beobachtungen wird der Leser bemerkt haben, dass diese Anlagen schon jetzt ziemlich kompliziert sind, im Laufe der weiteren Entwicklung nimmt diese Kompliziertheit noch um ein bedeutendes zu, was die Beschreibung sehr erschwert. Im Interesse der Einheitlichkeit der Darstellung werden wir im Folgenden zuerst die Entwicklung der Muskeln und Nerven eines jeden einzelnen Organsystems, die sich in so engem Zusammenhang entwickeln, dass sie bei der Beschreibung nicht leicht von einander zu trennen sind, und dann die des Skelettsystems, behandeln.

II.

Muskeln und Nerven.

1. Die Entwicklung der Muskeln und Nerven der vorderen Extremität von *Ascalabotes* in späteren Stadien.

Das Stadium, mit welchem wir unsere Beschreibung beginnen, befindet sich zwischen den auf Fig. 1B—B₁⁵ und 1C dargestellten Stadien. Die äussere Form der Extremität ist der auf Fig. 1B dargestellten noch sehr ähnlich, doch die Drehung des distalen Endes der Extremität in ventraler Richtung ist bedeutend weiter vorgeschritten, so dass annähernd sagittale Schnitte die Extremität in Flächenschnitte zerlegen. Auf der Rekonstruktion Fig. 15, Taf. II sind die Muskeln, die Nerven und das Skelett dargestellt. In der gemeinsamen Skelettanlage sind die vorknorpeligen Anlagen des Humerus (H), der Ulna (U) und des Radius (R) vorknorpelig ausgebildet; die Anlagen des IV-ten und V-ten Fingers sind schon deutlich erkennbar, die übrigen Finger und die Elemente des Carpus sind jedoch noch nicht ausgebildet. Das Coracoid (Taf. II, Fig. 17, Cr) ist wohl entwickelt, die Scapula kommt eben zur Anlage (Fig. 15 Sc). Betrachten wir zuerst die Nerven, wie dieselben auf der Rekonstruktion Taf. II, Fig. 15 dargestellt sind. Hinter dem Stamm des Vagus verlaufen die vier Wurzeln des Hypoglossus (Taf. II, Fig. 15, N. XII) und der N. postoccipitalis, welcher sich dem Hypoglossusstamm anschliesst. In diesem Stadium sind die Anlagen der Wirbelbögen gut ausgebildet und vor dem N. postoccipitalis liegen (Fig. 17) die Anlagen der zwei Occipitalbögen. Die Hypoglossuswurzeln, der Postoccipitalis und der zweite Rumpfnerv besitzen weder dorsale Wurzeln, noch Ganglien, der dritte Rumpfnerv hat ein kleines Ganglion. Im Vergleich mit dem auf der Textfig. 5 abgebildeten Stadium sind im zweiten und dritten Rumpfnerv bedeutende Veränderungen eingetreten: jetzt sind diese beiden Nerven nicht mehr selbstständig, sondern haben sich zu einer Ansa (Fig. 15, 17, II, III) vereinigt: aus dieser Ansa geht ein dicker, oberflächlicher Nervenstamm, welcher nach vorne verläuft, hervor (Fig. 15, cut₂₋₃), der offenbar den cut₃ der Fig. 5 im Text entspricht: jetzt ist dieser Nerv länger und dicker geworden. Es sei daran erinnert, dass auf Stad. Textfig. 5 vom dritten Rumpfnerv ein dünnes, caudal und ventral gerichtetes Nervenstämmchen, welches in früheren Stadien

sich zur dritten Muskelknospe hinzog, entsprang und bis zur Basis der Extremität zu verfolgen war (p_3); jetzt ist die ganze distale Partie dieses Nerven verschwunden und aus der Ansa II—III geht nur ein sehr kurzes und dünnes Aestchen nach rückwärts, der Rest des während der Entwicklung atrophierten Extremitätennerven p_3 hervor. Jetzt können wir mit Bestimmtheit sagen, dass der primäre, zur Extremitätenanlage gehende Nervus III sich im Laufe der Entwicklung reduziert, der sekundäre Ast desselben cut_3 (Textfig. 5, Fig. 15, Taf. II) sich dagegen progressiv entwickelt hat. Der N. IV besass im Stad. Textfig. 5 auch zwei Aeste, einen dicken vorderen (cut_4) und einen dünnen, zur Extremität hinziehenden (p_4) hinteren; auf Fig. 15 ist der vordere Ast (cut_4) wohl entwickelt, der hintere dagegen sehr kurz und dünn (p_4), also ebenfalls (bei diesem Embryo) in Reduktion begriffen; da ich aber diesen Nerv auf anderen Serien desselben Alters und selbst bei älteren Embryonen noch wohl ausgebildet antraf, so muss ich daraus schliessen, dass seine Reduktion nicht immer in diesem Stadium stattfindet, sondern dass er (p_4) bis auf spätere Stadien erhalten bleiben kann. Der Plexus brachialis des Embryos, nach welchem die Rekonstruktion Fig. 15 angefertigt wurde, besteht aus Zweigen des V-ten bis X-ten Nerven, wird also aus Nerven, die sechs Nervensegmenten angehören, gebildet. Der fünfte und sechste Nerv (Fig. 15 V, VI) geben ein jeder einen zur Körperoberfläche laufenden vorderen Hautast (N. cutaneus, cut_5 , cut_6 , Fig. 15) und einen, in den Plexus eintretenden, hinteren Ast (p_5 , p_6 , Fig. 15) ab. Der in den Plexus brachialis eintretende Ast des fünften Nerven ist dünner, als der des sechsten (p_6), was, wie wir sehen werden, auf den Anfang einer Reduktion von p_5 hinweist; cut_6 und p_6 sind gleich dick.

Auf der Figur 15 ist nur der Hauptplexus (pl. inferior) abgebildet; von dem Pl. brachialis superior sind nur die Wurzeln bezeichnet (pl. br. s): er entspringt nämlich mit vier Wurzeln aus den Nerven V—VI, VII, VIII, IX—X; auf die aus ihm entspringenden Nerven werden wir noch später zurückkommen. Der Pl. brachialis inferior besteht aus fünf Ansaen (V—VI, VI—VII, VII—VIII, VIII—IX und IX—X, oder genauer V—VI, V—VI—VII, V—VI—VII—VIII etc. Fig. 15). Aus der Ansa V—VI geht die erste Wurzel des N. supracoracoideus, welche sich mit der zweiten, aus dem N. VII stammenden und zum Stamm des Supracoracoideus (Fig. 15, spe.) hinziehenden Wurzel

vereinigt, hervor. Der Supracoracoideus verläuft an der medianen Seite des Schultergürtels, durchbohrt die Anlage des Coracoids (Cr) um in den proximalen Abschnitt der ventromedianen Muskelanlage einzutreten. Nach Abgabe des Supracoracoideus vereinigen sich die den Pl. brachialis inferior bildenden Nervenstämme zu einem ansehnlichen Stamm, dem Brachialis inferior des vorigen (Fig. 12) Stadiums, aus welchem die Nerven der freien Extremität entspringen. In dem auf Fig. 12 dargestellten Stadium wiesen wir das Vorhandensein vierer solcher Aeste, des Ulnaris profundus, des Brachialis longus inferior, des Coracobrachialis und des Pectoralis major nach: jetzt finden wir diese Nerven gewachsen und weiter differenziert, wobei diese Differenzierung hauptsächlich den Brachialis longus inferior betroffen hat. Von den N.N. coracobrachialis (Fig. 15, cbr), ulnaris profundus (ul. pr.), superficialis (ul. s.) und pectoralis major (p. m.) ist nur wenig zu sagen: sie sind in distaler Richtung gewachsen, haben an Länge und Dicke zugenommen, sonst aber sind an ihnen keine bedeutenden Veränderungen vor sich gegangen. Am Brachialis longus inferior (br. l. in.) lassen sich solche, im Auswachsen neuer Nervenäste bestehende Veränderungen erkennen. Zuerst zweigt sich von der praeaxialen Seite des Brachialis longus inferior ein kurzer, dicker Nerv (Fig. 15, br. l. i. l.) ab, welcher sich in distaler Richtung zur lateralen Fläche der Extremität umbiegt. Die Vergleichung mit späteren Stadien zeigt, dass wir es hier mit dem N. brachialis longus inferior lateralis zu tun haben. Nach Abgabe dieses Nervs verläuft der Stamm des Brachialis longus inferior median vom Skelett und an der Grenze des Zeugo- und Autopodiums zerfällt er in vier kurze Aeste, welche in stark divergierender Richtung auseinandergehen. Der erste (mpd) verlässt die ventromediane Fläche der Extremität, durchbohrt die dicke Mesenchymschicht, welche die distalen Enden des Radius (R) und der Ulna (U) verbindet, zieht sich in distaler Richtung hin und endet an der dorso-lateralen Fläche der Hand: es ist der N. medianus profundus dorsalis der späteren Stadien. Ihm gegenüber zieht sich an der ventrolateralen Fläche entlang, unmittelbar dem Skelett anliegend, ein etwas dünnerer Ast (mpp), den man für die Fortsetzung des Brachialis longus inferior halten kann: es ist der N. medianus palmaris profundus. Oberflächlich von ihm verläuft der N. medianus palmaris superficialis (m. p. s.).

Endlich fast in einem geraden Winkel zum N. medianus dorsalis zieht sich zum radialen Rande der Extremitätenplatte an der ventromedianen Seite ein starker Nervenstamm (r. br. I) hin, welcher dem Radialis brachialis longus des erwachsenen Tieres entspricht.

Wir sehen, dass die Entwicklung der aus dem Pl. brachialis inferior entspringenden Nerven bereits bedeutend vorgeschritten ist: die Hauptnerven, welche beim erwachsenen Tier ganz bestimmte Muskelgruppen innervieren, sind bereits wohl entwickelt; jetzt müssen wir sehen, inwieweit die Entwicklung der Muskeln der Extremität derjenigen der Nerven entspricht, d. h. ob die Entwicklung der Muskelanlagen derjenigen der Nerven parallel geht, oder ob die Muskelanlagen eine verzögerte oder beschleunigte Entwicklung aufweisen.

Von den Muskelanlagen finden wir zuerst die uns schon von früheren Stadien her bekannten Anlagen, nämlich die dorsale, welche, infolge der Biegung der Extremität, zur dorsolateralen geworden ist (Fig. 15, 16, DL), die ventrale (jetzt ventromediane), (Fig. 17, VM) und die mediane (Fig. 15, MM). An der dorsolateralen Anlage (DL) machen sich wichtige Veränderungen—der Anfang einer zu einer höheren Form führenden Differenzierung—bemerkbar. Die embryonalen Muskelfasern sind besser als im vorigen Stadium ausgebildet und man kann auf den Flächenschnitten ihre Anordnung und Richtung wohl bestimmen. Die Fig. 16 giebt einen solchen oberflächlichen Schnitt, auf dem die Anordnung der embryonalen Muskelfasern in der distalen Partie der freien Extremität zu erkennen ist, wieder: der Schnitt hat die Skelettanlage in der Region des künftigen Ellenbogengelenks getroffen (S); proximal von derselben sehen wir den N. infraanconeus (ia.) und den N. brachialis longus superior (br. l. s.) durchschnitten. Die embryonalen Muskelfasern der dorsolateralen Muskelanlage (Fig. 16, DL.) haben eine deutlich fächerförmige Anordnung: sie strahlen, so zu sagen, von der Mitte nach den Rändern der Extremität aus. Die dorsolaterale Muskelanlage ist in diesem Stadium nicht kontinuierlich: wenn wir sie auf der Serie verfolgen, so finden wir eine Stelle, wo sich nur embryonales Mesenchym, aber keine Muskelfasern gebildet haben; diese Stelle ist auf der Fig. 15 durch eine punktierte Linie (α) bezeichnet. Es ist sehr schwer ihre Grenzen genau zu bestimmen, und darum sind

dieselben nur annähernd angegeben. An dieser Stelle (α) bildet sich später das Ellenbogenlenk mit seiner Kapsel und den Sehnen der sich hier anheftenden Muskeln des Arms und Vorderarms. Ausser dieser Unterbrechung ist die dorsolaterale Anlage kontinuierlich; ihre (Fig. 15, 16) distale Partie ist abgerundet und die Grenze derselben stimmt mit dem carpalen Abschnitt der Skelettanlage überein, so dass die Fingerstrahlen (Dig. IV, Dig. V) frei liegen.

Besonders wichtig sind die Veränderungen, die in der proximalen Partie der dorsolateralen Anlage vor sich gehen: diese Anlage, welche, wie man sich erinnert, nur in der freien Extremität lag, fängt an in die Rumpfregeion einzuwachsen. Sie bildet nämlich drei proximalwärts gerichtete Ausbuchtungen, eine vordere (Taf. II, Fig. 15 A), eine mittlere (M) und eine hintere (P). Die Lagebeziehung dieser Ausbuchtungen zu der Anlage der Scapula lässt sich leicht bestimmen und ist auf Fig. 15 leicht erkennbar: die mittlere Ausbuchtung (M) liegt der Scapulaanlage (Sc) gegenüber, lateral (nach aussen) von derselben; die vordere Ausbuchtung (A) liegt vor (oral), die hintere (P) hinter (caudal) der Scapulaanlage (Sc, Fig. 15); die Richtung der Fasern in der proximalen Partie der dorsolateralen Muskelanlage ist auf der Rekonstruktion Fig. 15 wiedergegeben: man kann erkennen, dass sie eine divergierende ist.

Wenn wir dieses Stadium mit den vorigen vergleichen, so sehen wir, dass die Bildung dieser drei Ausbuchtungen (A, M, P) das Resultat eines proximalwärts vor sich gehenden Wachstums der dorsolateralen Muskelanlage ist: früher fanden wir die dorsale resp. dorsolaterale Muskelanlage nur im Bereiche der freien Extremität (Extremitätenleiste) entwickelt, jetzt aber beginnt der proximale Teil derselben in die Rumpfregeion einzuwachsen und bildet dabei die erwähnten drei Ausbuchtungen, welche von Anfang an eine bestimmte Stellung zum Skelett (Scapula) einnehmen.

In der ventromedianen Anlage gehen Veränderungen, welche den soeben in der dorsolateralen Anlage beschriebenen sehr analog sind, vor sich. Diese Anlage ist auf der Rekonstruktion Fig. 15 nicht wiedergegeben, um eine allzu grosse Kompliziertheit der Abbildung zu vermeiden; zum Teil sieht man diese Anlage (VM) auf der Fig. 17, Taf. II, die eine Schnitt aus der Serie, nach welcher die Rekonstruktion Fig. 15 hergestellt ist, wiedergiebt. In der ventromedianen Muskelanlage finden wir dieselbe fächerförmige Anordnung der

Muskelfasern, wie in der dorsolateralen, und der proximale Abschnitt derselben fängt gleichfalls an in die Rumpfregion einzuwachsen, wie aus Fig. 17 ersichtlich.

Auf diesem Schnitt (Fig. 17) sieht man die Wurzeln des Pl. brachialis inferior sich in der oben beschriebenen Weise zu einem Stamm vereinigen (p_5 , p_6), VII, VIII, IX—X); ausserdem ist der N. supracoracoideus (spe), N. pectoralis (pm) und den N. coracobrachialis (cbr) sichtbar; zwischen Supracoracoideus und N. pectoralis major liegt die Anlage des Coracoids (Cr). Ventral von der letzteren wird der in die Rumpfregion einwachsende Teil der ventromedianen Anlage (VM) sichtbar; der hintere Abschnitt derselben ist weiter in die Rumpfregion hineingewachsen, als der vordere; die in diesem einwachsenden Teil stattfindende Differenzierung ist auf den Flächenschnitten schlecht erkennbar; bei Beschreibung der Querschnitte werden wir auf dieselbe noch zurückkommen. Für uns ist die Tatsache von Wichtigkeit, dass die ventromediane Muskelanlage nicht wie in früheren Stadien in der Region der freien Extremität liegt, sondern in die Rumpfregion einzuwachsen beginnt (was auf Fig. 17 deutlich zu erkennen ist).

Die mediane Anlage (Fig. 15, wo ihre Umrisse durch eine punktierten Linie (MM) bezeichnet sind) liegt median vom Schultergürtel. Dieselbe steht mit dem neunten Myotom noch durch ihren Muskelspross in Verbindung; die Verbindung mit den übrigen vorderen Myotomen ist schon verschwunden, obgleich Spuren dessen, dass eine solche mit dem achten Myotom in früheren Stadien bestand, noch zu sehen sind. Caudal geht sie unmittelbar in die ventrale Partie der Rumpfmuskulatur über, so dass man bei Betrachtung dieses Stadiums für sich, ohne Kenntniss der früheren Stadien, leicht annehmen könnte, diese Anlage sei ein oralwärts von der vorderen Partie der ventralen Rumpfmuskulatur hervorgewachsener zungenförmiger Auswuchs, welcher sekundär in die Extremität eingedrungen ist. Das Studium der früheren Entwicklungsstadien lehrt uns, dass dies nicht der Fall ist, dass wir dagegen eine Bildung (MM) vor uns haben, welche von denselben Myotomen, welchen die primäre Muskulatur der vorderen Extremität ihren Ursprung verdankt (Myotome 9, 8, 7, 6...), abstammt. Entwicklungsgeschichtlich ist die mediane Muskelanlage eine Modifikation der primären Muskelsprosse, welche, wie wir gesehen haben, sich sehr

früh anlegen und den beiden Muskelanlagen der freien Extremität (dorsolaterale und ventromediane Anlagen) den Ursprung geben: die beiden Anlagen der freien Extremität (dorsale s. dorsolaterale und ventrale s. ventromediane) bezeichne ich, da dieselben von Anfang an in Beziehung zur Extremität stehen, als „primäre Muskelanlagen“, die mediane Muskelanlage, die von Anfang an zur Rumpfregeion gehört, rechne ich zu den sekundären Muskelanlagen, zu denen ich jetzt übergehen will.

Auf der Fig. 15 bezeichnet die punktierte rote Linie v. Mg. die ventrale Grenze der Myotome: diese Grenze verläuft von dem Punkt v. Mg. nach hinten nicht in gerader Richtung, sondern bildet an der Stelle Lss. eine ventralwärts gerichtete flache Ausbuchtung; auf dem auf der Fig. 17 dargestellten Sagittalschnitt sehen wir diese Ausbuchtung Lss in Form einer dichten Anhäufung von spindelförmigen Mesenchymzellen, durch welche die vorderen Aeste (cut_4 , cut_5) der Spinalnerven IV und V hindurchtreten. Wie die Fig. 15 zeigt, liegt diese Anhäufung oral von dem primären Schultergürtel (Sc). Auf dem Schnitt Fig. 17, Taf. II erscheint diese Anhäufung (Lss) als eine von den Myotomen (Myot) gesonderte Bildung; wenn wir aber die Serie verfolgen, so können wir uns davon überzeugen, dass sie unmittelbar mit den Myotomen 2—5 zusammenhängt und sozusagen ihre unmittelbare Fortsetzung bildet: die Myotome bestehen nämlich in diesem Stadium aus langen embryonalen Muskelfasern, ihr ventraler Rand wird jedoch von einem weniger differenzierten Gewebe gebildet, welches histologisch den Charakter des embryonalen Mesenchyms, aus dem die Anlagen der Muskulatur der freien Extremität entstehen, besitzt. Die Grenzen zwischen den einzelnen Segmenten sind in der Myotomreihe deutlich ausgeprägt, in der Ausbuchtung Lss sind sie dagegen verwischt, so dass diese Anlage, welche offenbar durch einen Auswuchsungsprozess des ventralen Randes der Myotome 2—5 entstanden ist, als ein nicht segmentiertes Gebilde erscheint. Beziehungen zwischen dieser Anlage, die wir ihrer Lage nach als „vordere mediane dorsale Muskelanlage“ bezeichnen werden, und dem Schultergürtel bestehen in diesem Stadium noch nicht.

Wie aus der Rekonstruktion Fig. 15 ersichtlich, ziehen sich von der Anlage des Schultergürtels (Cr—Sc) nach vorne (oral) in die Halsregion zwei Streifen von dichtem Mesenchymgewebe, nämlich

ein oberer dorsaler und ein unterer, mehr ventral liegender (mes, mes); diese beiden Mesenchymstreifen liegen ziemlich nahe zur Oberfläche des Körpers, und durch den oberen Streifen treten die R. cutanei der NN. spinales III—VI durch. Im vorderen Teil der oberen Mesenchymschicht (mes), also in der Nähe des Kopfes, liegt eine deutlich erkennbare Muskelanlage (cu), welche man bis in die Kopfregion hinein verfolgen kann. Die Richtung der embryonalen Muskelfasern ist auf der Fig. 15 angegeben: dies ist die Anlage des künftigen M. cucullaris s. trapezius etc. Beachtenswert ist die Tatsache, dass das hintere (caudale) Ende der Anlage cu von der Anlage des Schultergürtels noch weit entfernt ist. In der ventralen Mesenchymschicht sind zu dieser Zeit noch keine distinkten Muskelanlagen zu erkennen.

Die beiden Anlagen Lss und cu sind die ersten Anfänge der später eine starke Ausbildung erlangenden sekundären Muskulatur der vorderen Extremität von *Ascalabotes*.

Hiermit haben wir die allgemeine Verteilung der Nerven- und Muskelanlagen dieses Stadiums beschrieben. Um einen klareren Ueberblick über die Details der gegenseitigen Verhältnisse der Nerven, Muskeln und des Skeletts zu erhalten, sei an dieser Stelle die Beschreibung einiger Querschnitte (Fig. 18—25, Taf. II), welche einer Serie durch die andere Hälfte desselben Embryos, nach dem die Rekonstruktion Fig. 15 angefertigt ist, entnommen sind, hinzugefügt.

Der Schnitt Fig. 18 geht durch die distalen Anlagen der Ulna (U) und des Radius (R) (vergl. Fig. 15, U, R); an der ulnaren Seite der Extremität sehen wir die ulnare Randvene (UG), an der radialen die radiale Randvene (RG); die Lage dieser Venen erlaubt uns eine dorsolaterale (dorsale) und eine ventromediane (palmare) Fläche der Extremität zu unterscheiden. Die Extremität erscheint von einem ziemlich lockeren Mesenchymgewebe ausgefüllt, in dem die mehr oder weniger differenzierten Anlagen der Muskeln, Nerven und des Skeletts eingebettet liegen. Die Anlagen der Ulna und des Radius erscheinen im Querschnitte rund und sind durch eine Zwischenschicht von verdichtetem Mesenchym miteinander verbunden. An der dorsolateralen Seite der Extremität, unmittelbar unter der Haut, liegt eine ziemlich dünne Schicht von verdichtetem Gewebe (DL, Fig. 18): es ist die dorsolaterale Muskelanlage, welche in diesem Stadium

sich noch nicht in die einzelnen Anlagen der Muskeln des Vorderarms differenziert hat. Die Richtung der embryonalen Muskelfasern in dieser Anlage wurde schon oben bei der Beschreibung der Rekonstruktion Fig. 15 beschrieben. Dorsolateral von der die Ulna mit dem Radius verbindenden Mesenchymschicht, zwischen letzterer und der Muskelanlage DL, sehen wir den Querschnitt eines Nervenstammes: es ist der N. medianus profundus dorsalis (mpd).

Median (ventromedian) vom Skelett (R, U) liegt die ventromediane Muskelschicht (VM₁, VM₂), welche durch eine Einbuchtung in zwei Anlagen (Fig. 18), eine dünnere ulnare (VM₂) und eine dickere radiale (VM₁), eingeteilt ist; zwischen der ulnaren Muskelanlage und der Ulna sehen wir den Querschnitt des N. ulnaris profundus (ul. pr.), welcher dorsal von der Vorderarmarterie (a) verläuft. Ventral von dieser Arterie, zwischen radialer Muskelanlage und Radius geht ein ebenfalls dünner Nervenstamm, der N. medianus palmaris profundus (mpp).

Der folgende abgebildete Schnitt (Fig. 19) geht ungefähr durch die Mitte der Anlagen des Radius und der Ulna, durch die Stelle, wo sich mehrere Aeste des Brachialis longus inferior zu einem Stamme vereinigen (vergl. Fig. 15).

An der dorsolateralen Seite sehen wir die einheitliche dorsolaterale Muskelanlage (DL); Nerven sind auf dem Querschnitt nicht zu sehen. An der ventromedianen Seite ist in der ventromedianen Muskelanlage eine neue Differenzierung eingetreten: an der Richtung der Fasern können wir in ihr drei Schichten unterscheiden: in der oberflächlichen Schicht ist die Richtung der Fasern longitudinal, die Sonderung in zwei Anlagen VM₁, VM₂ ist nicht deutlich zu sehen. In der tiefen Schicht ist die Richtung der Fasern eine transversale (VM₃). Der N. medianus profundus (mpd) ist von der dorsolateralen Seite des Vorderarms durch die den Radius und die Ulna verbindende Mesenchymschicht hindurch auf die ventromediane Seite getreten und hat sich mit dem N. medianus palmaris profundus (mpp) zu einem Stamme vereinigt. Von diesem Stamm geht, dem Radius dicht anliegend, der N. radialis brachialis longus (r. br. l.) ab. Um sich die Lage dieser Nervenstämmen zu vergegenwärtigen, vergleiche man die Querschnitte Fig. 18, 19 und die folgenden mit der Rekonstruktion Fig. 15. Der gemeinsame Stamm des Brachialis longus inferior, aus dem diese drei Nerven entspringen (mpp

mpd, r. br. l.), verläuft an der ventromedianen Seite des Vorderarms zwischen Radius und Ulna (R, U) und der erwähnten tiefen Muskelschicht (VM₃); er liegt ventral von der Vorderarmarterie (a); dorsal von dieser Arterie; median von der Ulna (U, Fig. 19) sehen wir den Querschnitt des N. ulnaris profundus (ul. pr.). Median von der tiefen Muskelschicht, an der Grenze zwischen derselben und der oberflächlichen Muskelanlage (VM₁) finden wir den Querschnitt noch eines Nerven (mps, Fig. 19), des N. medianus palmaris superficialis.

Der Schnitt Fig. 20 ist durch den proximalen Abschnitt des Vorderarms geführt. Hier tritt die Sonderung der ventromedianen Muskelanlage in zwei Teile (VM₁, VM₂ vergl. Fig. 18), welche auf der Fig. 19 nicht deutlich erkennbar war, wieder klar zu Tage; die tiefe transversale Schicht (VM₃) reicht nicht bis zu dieser Stelle.

An der ventromedianen Seite (Fig. 20) sehen wir die Querschnitte nur zweier dicker Nerven: des N. ulnaris profundus (ul. pr.) und des Brachialis longus inferior (br. l. i); der erstere liegt der Ulna, der zweite dem Radius gegenüber. Vom oberflächlichen N. palmaris superficialis ist auf diesem Schnitt nichts zu sehen: er hat sich mit dem Stamm des Brachialis longus inferior vereinigt. Die Beziehungen dieser Nerven zu den Muskelanlagen, sowie die Form und Lage der dorsolateralen Muskelanlage (Fig. 20, DL) sind ohne weiteres aus der Figur ersichtlich, so dass wir uns bei derselben nicht aufzuhalten brauchen.

Wenn wir die Serie weiter proximal verfolgen, so gelangen wir in die Region des Humerus (H, Fig. 21); die Lage des Humerus (H) und der beiden Randvenen (UG, RG) erlaubt uns auch in dieser Region eine Grenze zwischen der dorsolateralen (DL) und der ventromedianen Seite der Extremität zu ziehen (VM', VM'', VM'''). In dieser Region teilt sich die dorsolaterale Muskelanlage (DL) in zwei laterale Abschnitte, zwischen welchen eine freie Stelle bleibt (α). Diese Unterbrechung ist die erste Andeutung der Scheidung der ursprünglich einheitlichen dorsolateralen Anlage in eine distale (Vorderarm-) und eine proximale (Arm-) Partie; hier wird das von den Muskeln nicht bedeckte Ellenbogengelenk gebildet. Auch an der mit (*) bezeichneten Stelle (Fig. 21) werden keine Muskelfasern gebildet: hier bildet sich später der Epicondylus ra-

dialis des Humerus, die ihn bedeckende Kapsel und die Sehnen der sich hier anheftenden Muskeln des Arms und Vorderarms. Ob die Zellen der dorsolateralen Muskelanlage an der Bildung dieser Teile beteiligt sind, lässt sich nicht mit Bestimmtheit sagen, da in den betreffenden Stadien keine deutliche Grenze zwischen Skelett und Muskelanlage besteht. Wahrscheinlich nimmt die Muskelanlage an der Bildung der Sehnen Anteil, während die tiefer liegende Mesenchymschicht den Epicondylus radialis bildet. Einen strikten Beweis für diese Ansicht zu erbringen bin ich jedoch nicht imstande.

An der dorsolateralen Seite der Extremität verläuft ein dünner Nervenstamm, welcher, wie die Untersuchung der ganzen Serie zeigt, zum Plexus brachialis dorsalis gehört: es ist der N. brachialis longus superior (br. l. s.); ausser ihm sehen wir an der dorsolateralen Seite keine anderen Nerven. An der ventromedianen Seite ist die Differenzierung der Muskel- und Nervenanlagen weiter vorgeschritten, als an der dorsolateralen: die ventromediane Muskelanlage ist nämlich in drei Schichten gesondert: eine tiefe, welche in unmittelbarer Nähe des Humerus liegt (VM'), eine mittlere (VM'') und eine oberflächliche (VM'''). Wie aus der Fig. 21 ersichtlich, ist die Sonderung zwischen diesen drei Schichten keine scharfe und stellen dieselben im Querschnitt nur Anhäufungen von dichterem embryonalem Gewebe, welche ohne scharfe Grenze in das umgebende lockere Mesenchym übergehen, dar. Bei Betrachtung der Querschnitte muss man aber nicht vergessen, dass diese Anhäufungen aus langgestreckten embryonalen Muskelzellen, welche hier meistens der Quere nach durchschnitten sind und sich auf den Flächenschnitten von den sternförmigen Mesenchymzellen wohl unterscheiden, bestehen.

An der ventromedianen Seite der Extremität sehen wir auf der Fig. 21 eine mächtige Nervenmasse, welche aus der Vereinigung von drei Elementen (ul. pr., br. l. i., pm.) entstanden ist: zwei von diesen Nerven haben wir schon auf den früher beschriebenen distalen Schnitten gesehen: den N. ulnaris profundus (ul. pr.) und brachialis longus inferior (br. l. i.). An dieser Stelle vereinigen sie sich zu einem Stamme, oder richtiger gesagt, der Stamm des Brachialis longus inferior spaltet sich in seine Hauptäste. Vom Ulnaris profundus geht an dieser Stelle dorsalwärts ein dicker Nerv, der N. ulnaris superficialis (ul. s.) ab; in ventrolateraler Richtung vom

Stamm des Brachialis longus inferior zieht sich, die tiefe Schicht der ventromedianen Anlage (VM') durchsetzend, der Brachialis longus inferior lateralis (br. l. i. l., Fig. 21); endlich in medianer Richtung, durch die Muskelanlage VM'', zweigt sich der kurze und dicke Pectoralis major (pm) ab.

Mit dem folgenden abgebildeten Querschnitt (Fig. 22) gelangen wir in die Region des primären Schultergürtels: auf diesem Schnitt erkennen wir von den Skeletteilen, ausser dem Humerus, den noch mesenchymatösen hinteren Teil des Coracoids (Cr). An der dorso-lateralen Seite der Extremität finden wir die uns bekannte dorso-laterale Muskelanlage (DL') und den N. brachialis longus superior (br. l. s.) wieder. Ausserdem liegt an der dorsolateralen Seite, dicht unter der Haut, ein feines Nervenstämmchen (ia), der N. infranco-neus der vorigen Stadien.

An der ventromedianen Seite finden wir zwischen Humerus (H) und Coracoidanlage die drei uns schon bekannten Schichten der ventromedianen Muskelanlage (VM', VM'', VM''') wieder. Median vom Coracoid endlich liegt die mediane Muskelanlage (MM).

Auf der Fig. 22 sehen wir die Wurzeln des Pl. brachialis inferior sich zur Bildung des N. brachialis inferior vereinigen: der Schnitt ist durch die NN. IX—X, VIII, VII geführt (eigentlich wird der N. VII von den NN. V, VI, VII gebildet); von der Wurzel VII geht der N. coracobrachialis (cbr), welcher in die mittlere Schicht der (VM'') ventromedianen Muskelanlage eindringt, ab.

Die Serie weiter proximal und oral verfolgend, kommen wir in die Region, welcher der auf Fig. 23 abgebildete Schnitt entnommen ist. Auf diesem Schnitt sehen wir, dass das proximale Ende des Humerus schon mit dem Coracoid zusammenhängt (H, Cr, Fig. 23). Auf dieser Fig. sehen wir, dass die dorsolaterale Anlage (DL'), die N. N. brachialis longus superior (br. l. s.) und infra-anconcus (ia) annähernd dieselbe Lage wie auf dem vorigen abgebildeten Schnitt (Fig. 22) haben. Ausserdem zieht sich dorsal vom N. brachialis longus superior ein Nervenstamm, den wir als den N. anconeus bezeichnen müssen (an): er liegt in der Masse der Muskelanlage DL'. Diese drei Nerven gehören, wie man sich erinnern wird, dem Pl. brachialis superior an.

Ventral und proximal vom Humerus liegt das proximale Ende der ventromedianen Muskelanlage, in der die Aeste des N. supracora-

coideus liegen (spe). Die mediane Muskelanlage endlich liegt, wie auf dem vorigen Schnitt, an der medianen Seite des Coracoids (MM). Der auf Fig. 25 abgebildete Schnitt ist ebenfalls durch die Coracoidanlage und das proximale Ende des Humerus geführt: ein Gelenk zwischen Humerus und Schultergürtel ist, wie aus der Figur ersichtlich, noch nicht ausgebildet. Am Coracoid befindet sich der Can. supracoracoideus durch den der gleichnamige Nerv (spe) hindurchtritt. Ob die ventromediane Anlage im gegebenen Stadium sich bis an diese Stelle hin erstreckt, kann ich nicht mit Bestimmtheit sagen. Die mediane (MM) und die dorsolaterale Anlage (DL') sind dagegen deutlich erkennbar. Die Richtung der Fasern ist auf dem Schnitt deutlich erkennbar. Dieser berührt bereits den proximalen Teil der dorsolateralen Muskelanlage, der, wie oben beschrieben, in die Rumpfregion hineinwächst; die Differenzierung der Auswüchse A, M, P ist infolge der schiefen Richtung der Schnitte in dieser Region nicht sichtbar.

Von den Nerven sind ausser dem schon erwähnten N. supracoracoideus der N. spinalis VIII und die noch zu einem Stamme vereinigten NN. V—VI—VII des Hauptplexus vorhanden; der N. infraanconeus fängt an sich in die dorsolaterale Muskelanlage einzusenken (Fig. 24 ia), und aus dem Pl. brachialis superior gehen zwei kurze Nervenäste (ed), welche in die dorsolaterale Muskelanlage eindringen, hervor: ich glaube, dass wir hier den N. latissimus dorsi vor uns haben.

Die Fig. 25 ist eine Kombination aus zwei aufeinander folgenden Schnitten durch eine etwas weiter oral gelegene Region: hier sehen wir die zwei am meisten nach vorne liegenden Nerven des Pl. brachialis superior. Wir sehen den Querschnitt der Scapula (Sc) und lateral von letzterer die dorsolaterale Muskelanlage (DL) und die NN. spinales V—VI, VI, VIII; von den NN. V—VI und VII gehen in lateraler Richtung zwei Nerven ab: der erste von ihnen biegt um dem hinteren Rand der Scapula nach vorne und dringt in die dorsolaterale Muskelanlage ein (Fig. 25 del), der zweite (cut. spa) geht zur Haut: ich glaube, dass wir den N. deltoideus clavicularae und den N. cutaneus supraanconeus vor uns haben.

Hiermit können wir die Beschreibung dieses Stadiums abschliessen: wenn wir die von uns erlangten Resultate zusammenfassen, so können wir sagen, dass hier im Vergleich mit den vorhergehenden Stadien,

bedeutende Veränderungen, die fast alle Organsysteme der Extremität betreffen, vor sich gegangen sind. Sehr bemerkenswert ist es, dass die bei der Entwicklung stattgefundenen Veränderungen an den verschiedenen Organsystemen einen sehr verschiedenen Grad der Intensivität besitzen, was darauf hinweist, dass die einzelnen Organe sich mit sehr verschiedener Intensivität entwickeln: die einen zeigen eine accelerierte, die anderen eine verzögerte Entwicklung. Mit anderen Worten, wir finden, dass einige Organe sich progressiv entwickeln und schon in diesem Stadium die Hauptzüge der Organisation des erwachsenen Tieres aufweisen, während die anderen so zu sagen in ihrer Entwicklung zurückgeblieben sind und noch manche Merkmale einer niederen Organisation besitzen.

Merkmale progressiver Entwicklung lassen sich entschieden in den Nerven der Extremität erkennen: in den vorigen Stadien sahen wir die Plexusbildung an den Nerven der vorderen Extremität vor sich gehen, wodurch alle aus den beiden Plexi auswachsenden peripheren Nervenäste zu polineuren Gebilden geworden sind, d. h. Nervenfasern aus mehr als einem Nervensegment aufgenommen haben. Im vorliegenden Stadium haben sich diese polineuren Nerven weiter differenziert und es haben sich neue Nervenstämme gebildet, so dass bereits fast alle Hauptstämme der einzelnen Nerven der freien Extremität vorhanden sind. In diesem Stadium sind folgende Nerven wohl entwickelt:

Plexus brachialis superior:

1. N. dorsalis claviculae.
2. N. cutaneus supraanconeus.
3. N. latiss. dorsi.
4. N. infraanconeus.
5. N. brachialis longus superior.
6. N. anconeus.

Plexus brachialis inferior:

1. N. supracoracoideus.
2. N. coracobrachialis.
3. N. brachialis longus inferior mit seinen Aesten:
 - A. N. brachialis longus lateralis.
 - B. N. radialis brachialis longi.
 - C. N. medianus profundus dorsalis.

D. N. medianus palmaris superficialis.

E. N. medianus palmaris profundus.

4. N. pectoralis.

5. N. ulnaris profundus.

6. N. ulnaris superficialis.

Primär gehörten alle aus dem Pl. brachialis superior stammenden Nerven der dorsalen (dorsolateralen) Fläche, alle aus dem Pl. brachialis inferior entspringenden Nerven der ventralen (ventromedialen) Fläche der Extremität an; jetzt ist insofern eine progressive Veränderung eingetreten, als der aus dem Brachialis longus inferior stammende N. medianus dorsalis profundus auf die dorsale Handfläche übergeht.

Ausdrücklich sei bemerkt, dass wir neben diesen Merkmalen progressiver Entwicklung in den Nerven noch manche Merkmale primitiven Charakters bemerken: als solche kann der allgemeine Habitus der Nerven, ihre Kürze sowie ihre divergente Verlaufsrichtung in der freien Extremität angesehen werden. Auf die metamere Zusammensetzung der Plexi, welche entschieden Züge primitiver Organisation besitzen, werden wir bei der Beschreibung eines etwas späteren Stadiums noch näher zu sprechen kommen.

Im Skelett (vergl. Taf. I, Fig. 15 mit Taf. I, Fig. 12) sind im Vergleich mit den vorigen Stadien bedeutende Veränderungen eingetreten, von dem des erwachsenen Tieres unterscheidet sich dasselbe jedoch noch sehr bedeutend: es haben sich der Schultergürtel und die Anlagen der zwei ulnaren Finger angelegt. Auch die Carpalplatte hat sich gebildet, so dass Ulna und Radius nicht mehr, wie im vorigen Stadium, frei enden. Von den prochondralen Anlagen sind Coracoidanlage, Humerus, Ulna und Radius vorhanden. Aber das ganze Extremitätenskelett, ebenso wie die Anlagen der einzelnen Skelettstücke sind noch verhältnismässig sehr kurz und dick; auch die Lage der Elemente ist eine andere als beim erwachsenen Tier: Brachium und Antebrachium sind im Vergleich zum Carpus und den Fingeranlagen noch sehr kurz etc., so dass wir im Allgemeinen sagen können, dass das Skelett noch auf einer verhältnismässig niederen Entwicklungsstufe steht. Bemerkenswert ist die progressive Entwicklung der ulnaren Seite im Vergleich mit der radialen.

Was die Muskelanlagen anbetrifft, so müssen wir sagen, dass

dieselben im Vergleich zum Nervensystem noch sehr wenig differenziert sind: in letzterem sind die Nerven für die einzelnen Muskelgruppen, ja selbst für die einzelnen Muskeln ausgebildet, während diese Muskelgruppen selbst noch sehr schwach differenziert sind. Die Muskelanlagen haben wir in primäre und sekundäre eingeteilt. Hier stelle ich diese Anlagen tabellarisch zusammen:

I. Primäre Muskelanlagen (freie Extremität):

1. Dorsolaterale (dorsale) Muskelanlage (DL).
2. Ventromediane (ventrale) Muskelanlage (VM).

II. Sekundäre Muskelanlagen (Rumpfreigion):

3. Mediane Muskelanlage (MM).
4. Vordere ventrolaterale Muskelanlage (Cu).
5. Vordere mediane dorsale Muskelanlage (Lss).

Die drei ersten (1, 2, 3) sind uns bereits von früheren Stadien her bekannt, die zwei letzten (4, 5) sind dagegen Neubildungen und zeigen noch keine besondere Differenzierung. Ihr weiteres Schicksal werden wir in den späteren Entwicklungsstadien noch verfolgen, jetzt sei nur eine wichtige, für die sekundären Muskelanlagen charakteristische Tatsache betont, dass dieselben nämlich in einer gewissen Entfernung vom Skelett des primären Schultergürtels entstehen und bei ihrer ersten Anlage in keinerlei Beziehungen zu letzterem stehen.

In den Muskelanlagen der freien Extremität finden wir:

1) eine histologische Differenzierung, welche sich in der erwähnten fächer—oder strahlenförmigen Anordnung der embryonalen Muskelfasern äussert; dies ist, wie wir sehen werden, ein vorübergehendes Entwicklungsstadium, welches als Einleitung zu einer höheren Differenzierung dient. Die Frage, ob diese Tatsache eine phylogenetische Bedeutung besitzt, werden wir an einer anderen Stelle dieser Arbeit besprechen.

2) eine morphologische Differenzierung, die sich erstens in der Bildung der soeben beschriebenen, in diesem Stadium noch undeutlich von einander gesonderten Schichten im Arm und Vorderarm, und zweitens in dem in proximaler Richtung vor sich gehenden Auswachsen der beiden Anlagen der freien Extremität in die Rumpfreigion äussert: früher sahen wir die erwähnten Muskelanlagen (DL, VM) nur in der

freien Extremität liegen, nun können wir schon sagen, dass wir in diesen proximalen, in die Rumpfregeion einwachsenden Abschnitten der Muskelanlagen der freien Extremität die Anlagen der sich vom Brachium zum Schultergürtel hinziehenden Muskeln vor uns haben. Wir haben früher gesehen, dass die Muskelanlagen der freien Extremität (oder richtiger das Zellenmaterial für dieselben) aus den in der Rumpfregeion liegenden Muskelknospen in die Extremitätenleiste (also in proximodistaler Richtung) eingewandert sind; jetzt beginnt ein Wachstumsprozess in umgekehrter Richtung (distoproximaler): die Muskelanlagen der freien Extremität wachsen, so zu sagen, wieder in die Rumpfregeion hinein.

Was die Differenzierung der beiden Anlagen der freien Extremität anbetrifft, so kann man dieselbe in folgender Weise tabellarisch zusammenstellen:

I. Dorsolaterale Anlage (DL).

1) Brachiumregion:

proximaler Abschnitt.

a) vorderer (A),

b) mittlerer (M) Auswuchs der dorsolateralen Anlage,

c) hinterer (P),

distaler Abschnitt:

a' dorsale Muskelanlage (DL').

2) Antebrachiumregion:

einheitliche, noch undifferenzierte Schicht (DL).

II. Ventromediane Muskelanlage (VM).

1) Brachiumregion:

a) tiefe Schicht (VM')

b) mittlere Schicht (VM'')

c) oberflächliche Schicht (VM''')

} der ventromedianen
Anlage.

2) Antebrachiumregion:

a) oberflächliche ulnare Schicht mit longitudinalen Fasern (VM₂),

b) oberflächliche radiale Schicht mit longitudinalen Fasern (VM₁)

c) Tiefe Schicht mit transversalen Fasern (VM₃).

Diese Anlagen sind, wie gesagt, noch nicht vollkommen von einander gesondert, und in ihrer prospektiven Bedeutung nicht gleichwertig: wie wir im Folgenden sehen werden, repraesentieren einige von ihnen einzelne Muskeln, andere ganze Muskelgruppen.

An der medianen Anlage sind, abgesehen von ihrer weiter vorgeschrittenen histologischen Differenzierung und ihrer Sonderung von den Myotomen keine bedeutenden Veränderungen wahrzunehmen.

Hiermit können wir die Beschreibung dieses wichtigen Stadiums abschliessen und zu einem späteren, dessen Hauptzüge durch die Rekonstruktionen Fig. 26 und 27, Taf. III wiedergegeben werden, übergehen. Diese beiden Rekonstruktionen sind nach einer Serie von Flächenschnitten durch ein und dasselbe Embryo hergestellt und die eine ergänzt die andere. Um das Alter des Embryos zu charakterisieren muss ich bemerken, dass hier die Anlagen des Coracoids (CR), der Scapula (Sc), des Humerus (H), der Ulna (U) und des Radius (R) (Fig 26—27, Taf. III) schon deutlich vorknorpelig sind. Diese Anlagen sind mit einander durch jüngerer Vorknorpelgewebe verbunden, so dass die Gelenkbildung zwischen den später beweglich miteinander verbundenen Teilen noch nicht begonnen hat. Von den Fingern ist der dritte, vierte und fünfte (Dig. III—V) zur Anlage gelangt und hat die Vorknorpelbildung in denselben eben begonnen; der erste und zweite Finger fangen eben an sich als mesenchymatöse Ausbuchtungen des Randes der Carpalplatte zu bilden. Im Carpus ist das Ulnare als eine noch undeutlich abgegrenzte Anhäufung von Vorknorpelgewebe angelegt; die noch fibröse Clavicula (Cl) ist schon sichtbar.

Die NN. hypoglossus und postoccipitalis (XII, p. oc. I, Fig. 26) zeigen im Vergleich zu dem soeben beschriebenen Stadium (Fig. 15) keine wesentlichen Veränderungen, so dass ich mich bei ihrer Beschreibung nicht aufhalten werde. Was den Plexus brachialis anbetrifft, so ist der Verlauf der ihn bildenden Nerven insofern eigentümlich, als dieselben ein primitiveres Verhalten aufweisen, als dies bei dem auf Fig. 15 abgebildeten Embryo der Fall war, was sich im Verhalten der caudalen Aeste des dritten (III) und vierten (IV) Spinalnervs äussert. Wie im vorigen Stadium vereinigen sich der dritte und vierte Spinalnerv zur Bildung der ersten Ansa cervicalis, von welcher in ventro-lateraler Richtung der dicke N.

cutaneus 2—3 (cut_{2-3} Fig. 25) abgeht. Ausserdem entspringt von der Ansa ein sehr dünnes Nervenstämmchen (p_3) in caudo-ventraler Richtung, welches den R. cutaneus 4 (cut_4 Fig. 26, 27) kreuzt. Eine Vereinigung dieser äusserst feinen Nerven mit dem eigentlichen Pl. brachialis konnte ich nicht konstatieren, bezweifle auch, dass eine solche in diesem Stadium besteht. Die Homologisierung dieses Nerven ist aber um so leichter, wenn wir die Rekonstruktion Fig. 26 mit der auf Textfig. 5 abgebildeten Rekonstruktion vergleichen: seiner Lage nach entspricht dieses Nervenstämmchen genau dem caudalen Nervenast p_3 des dritten Spinalnervs auf Textfig. 5 und ist also der letzte atrophierte Rest des primären Spinalnervs des zweiten Muskelsprossess der Extremität, welcher sich bis auf dieses verhältnissmässig späte Stadium erhalten hat. Wenn wir seinen Verlauf und seine Richtung in diesem Stadium, in dem die Extremitätennerven schon die für das erwachsene Tier typische Anordnung und Lage besitzen, betrachten, so fällt seine Ähnlichkeit mit einer in Atrophie begriffener Wurzel des Pl. brachialis auf, und ich glaube, dass man diesem Nerven auch keine andere Deutung geben kann. Demnach müssen wir annehmen, dass bei den Vorfahren von *Ascalabotes* der *Pl. brachialis* mit dem dritten Spinalnerven anfang.

Von dem vierten Spinalnerven ging im Stad. Fig. 15 ein kurzer Zweig in caudaler Richtung ab (p_4), den ich nicht bis zum Pl. brachialis zu verfolgen vermochte; bei dem auf Fig. 26 abgebildeten Embryo zerfällt der N. spinalis IV in zwei Äeste, den schon früher beschriebenen N. cutaneus 4 (cut_4) und einen sehr dünnen caudalen Ast p_4 , welcher die vorderste Wurzel des Plexus brachialis bildet. Diese Tatsache, dass nämlich ein Ast des vierten Spinalnerven bei *Ascalabotes* die vorderste Wurzel des Pl. brachialis bildet, ist für die Beurteilung der sich in der *Ascalabotes*-extremität abspielenden Vorgänge äusserst wichtig: der dünne Nerv p_4 verläuft ventral und caudal, kreuzt den R. cutaneus des fünften Spinalnervs (an dessen medianen Seite verlaufend), dann den R. cutaneus des fünften Spinalnervs (p_5) und vereinigt sich zur Bildung der vordersten Ansa des Pl. brachialis zu einem Stamm mit dem N. p_5 : *der Plexus brachialis besteht also in diesem Stadium aus Äesten der NN. IV... X, also aus sieben Spinalnerven und ist im Vergleich mit dem Plexus des erwachsenen Tieres, welcher nur aus fünf Nerven (VI... X) besteht.*

ein *polymeres Gebilde*. Ausserdem ist er mehr kranialwärts gelegen, als dies beim erwachsenen Tiere der Fall ist. Die R. cutanei des dritten, vierten und fünften Spinalnervs ($cut_3 \dots cut_5$) verlaufen (Fig. 25) wie im Stadium Fig. 15: ein Unterschied besteht darin, dass ich im Stad. Fig. 25 den R. cutaneus 5 (Fig. 15, cut_6) vermisste: es scheint, dass sich derselbe im Laufe der Entwicklung atrophiert hat. Im Uebrigen sind in Verlauf und Anordnung der Plexuswurzeln keine bedeutenden Unterschiede zwischen beiden in Rede stehenden Stadien bemerkbar, wie es der Leser ohne weiteres aus dem Vergleich der beiden Figuren 15 und 25 ersehen wird.

Was die auf den ersten Blick befremdende Erscheinung des Fortbestehens der NN. p_3 und p_4 im späteren Stadium Fig. 25 anbetrifft, während dieselben im jüngeren Stad. Fig. 15 nicht zu sehen waren, so muss ich den Leser an die oft beobachtete Tatsache erinnern, dass die im Laufe der Entwicklung atrophierenden Bildungen sehr oft nicht zu einer und derselben Zeit bei verschiedenen Embryonen (ja selbst nicht gleichzeitig bei einem und demselben Embryo, wenn wir paarige Bildungen vor uns haben) verschwinden: es ist die von verschiedenen Autoren konstatierte und von mir selbst oft beobachtete Tatsache der embryonalen Variabilität der regressiven Organanlagen. Ich muss aber ausdrücklich bemerken, dass ich die Beteiligung des N. p_4 an der Bildung des Pl. brachialis nicht bei einem einzigen, sondern bei mehreren Embryonen von *Ascalabotes* beobachtet habe, so dass die Erscheinung nicht als Ausnahme, sondern als Regel anzusehen ist.

Zu den peripheren Nerven der vorderen Extremität übergehend, muss ich im Voraus sagen, dass die im Laufe der Entwicklung vor sich gegangenen Veränderung 1) im Hervorwachsen einiger in den früheren Stadien noch nicht vorhandener Nervenäste, und 2) in einer Aenderung der relativen Grösse und Länge der einzelnen Nerven bestehen. Im Stadium Fig. 15 haben wir gesehen, dass die aus dem Hauptplexus hervortretenden Nerven verhältnissmässig sehr kurz und dick waren und eine stark divergierende Verlaufsrichtung besaßen. Bei Betrachtung der Fig. 26 finden wir, dass die einzelnen Nerven verhältnissmässig dünner geworden sind (ihre absolute Dicke hat selbstverständlich nicht abgenommen), und dass sie einen weniger divergenten Verlauf haben, als in dem auf Fig. 15 abgebildeten Stadium. An dieser Stelle gehe ich, um unnützen

Wiederholungen vorzubeugen, nicht in eine detaillierte Beschreibung *aller Nerven der freien Extremität* ein und hebe nur die für die Entwicklung der pentadactylen Extremität charakteristischen Punkte hervor.

Der N. supracoracoideus geht aus den Plexuswurzeln IV — V, VI, VII hervor: sein Verlauf ist ohne weiters aus der Figur ersichtlich. Aus dem dicken gemeinsamen Stamm, in den sich die Wurzeln des Pl. brachialis inferior vereinigen, gehen, wie bekannt, folgende Nerven der freien Extremität hervor: Brachialis longus inferior (br. l. i) Pectoralis (pm) und Ulnaris (ul).

Der N. brachialis longus inferior (br. l. i. Fig. 25) dringt nach Abgabe des N. coracobrachialis (cbr) und des N. brachialis longus inferior lateralis (br. l. i. l) in den Vorderarm ein, um hier in seine Endäste zu zerfallen; auf Stad. Fig. 15 zerfiel er in vier Aeste, welche fast an einer Stelle entsprangen, nämlich die NN. medianus palmaris profundus (m. p. p.) und superficialis (m. p. s.), medianus dorsalis profundus (m. p. d) und radialis brachialis longi (r. br. l): jetzt finden wir diese vier Nerven wieder (Fig. 26) (und ausserdem noch einen kleinen Muskelast für die Längsmuskeln der palmaren Seite des Vorderarms), ihre gegenseitigen Lagebeziehungen haben sich jedoch verändert: der Teil des Brachialis longus inferior nämlich, aus dem der N. medianus palmaris profundus (mpp) und medianus dorsalis profundus (mpd) entspringen, ist inzwischen in die Länge gewachsen, so dass diese Nerven mit den zwei anderen erwähnten Nerven nicht gleichzeitig, sondern weiter distal entspringen. Wir wollen ihre gemeinsame Wurzel als N. medianus bezeichnen.

Infolge dieses Wachstums der Wurzel der in Rede stehenden NN. mediani erhalten wir folgende Verteilung der distalen Aeste des Brachialis longus inferior: nach Abgabe des Brachialis longus inferior lateralis zerfällt er in der Vorderarmregion in drei Aeste, den Radialis brachialis longi (r. br. l. Fig. 26, Taf. III), welcher an der radialen und medianen Vorderarm- resp. Handseite verläuft, den Medianus palmaris superficialis (m. p. s.), der oberflächlich zwischen Radius und Ulna geht, und den N. medianus, welcher sich eine kurze Strecke zwischen Radius und Ulna hinzieht und dann, dicht vor der Carpus-region, sich in den dicken N. medianus profundus dorsalis (mpd) für die dorsale Handfläche und den dünnen N. medianus palmaris profundus (m. p. p.) für deren ventrale Fläche teilt.

Diese Veränderung in den topographischen Lagebeziehungen der Endäste des Brachialis longus inferior ist in einer Beziehung sehr interessant: sie zeigt nämlich, dass bei der Entwicklung der Nerven nicht nur ein allgemeines Längenwachstum der Nervenstämme, sondern auch ein lokalisiertes Wachstum der einzelnen Abschnitte der Nerven stattfindet: mit anderen Worten, gewisse Nerven oder selbst, wie in dem soeben beschriebenen Falle, gewisse Strecken eines Nervs wachsen stärker als die anderen, was eine Veränderung der primären Verteilung und Anordnung der embryonalen Nerven zur Folge hat.

Der N. ulnaris profundus (ul. p.) verläuft im Allgemeinen wie auf Fig. 15, d. h. er zieht sich an der ulnaren Seite der ventrolateralen Fläche der Extremität entlang bis in die carpale Region hinein.

Hier angelangt, biegt (Fig. 26) sein distales Ende um den ventromedianen distalen Rand des Carpus und wächst in der Richtung zur radialen Seite der Hand, *an die Basis des vierten und dritten Fingers*; einen ebensolchen, nur in entgegengesetzter Richtung vor sich gehenden Biegungsprozess (d. h. vom radialen Carpusrand zum ulnaren) erfährt das distale Ende des N. radialis brachialis longi (Fig. 26 r. br. l.): die distalen Enden dieser beiden Nerven scheinen wie im Bestreben sich zu vereinigen, einander entgegenzuwachsen. Zwischen den Enden dieser beiden Nerven liegt das distale Ende des N. palmaris medianus profundus (mpp, Fig. 26), welches sich jetzt dichotomisch geteilt hat (früher war dasselbe (Fig. 15) nicht gegabelt), wobei die beiden Enden der Gabel den Enden des Radialis brachialis longi und des Ulnaris profundus entgegenwachsen. Ich mache besonders auf die an den distalen Enden der Nerven der palmaren Handfläche vor sich gegangenen Veränderungen aufmerksam, da sie die erste Andeutung eines wichtigen und für die pentadactyle Extremität charakteristischen Prozesses, nämlich der Bildung der distalen Ansaer der Nerven der freien Extremität, von denen die speziell für die Finger bestimmten Nerven ausgehen, bildet.

Die zu dem Pl. brachialis superior gehörenden Nerven sind auf den Figuren 27 und 28, Taf. III dargestellt. Fig. 27 ist eine nach derselben Serie, nach der die Rekonstruktion Fig. 26 gemacht ist, hergestellte Rekonstruktion, an der die Nerven des Pl. brachialis su-

perior rekonstruiert, die des Hauptplexus dagegen weggelassen sind, um die Rekonstruktion nicht zu kompliziert zu machen: die beiden Rekonstruktionen ergänzen einander und könnten ohne Mühe zu einer einzigen vereinigt werden. Auf der Fig. 27 ist ein einzelner Schnitt derselben Serie dargestellt.

Die Wurzeln des Pl. brachialis superior sehen wir auf der Rekonstruktion Fig. 26, die allgemeine Verteilung der Nervenstämme und ihre Beziehungen zu den Skeletteilen und den Muskelanlagen der Extremität finden wir auf Fig. 27 wiedergegeben; den Pl. brachialis superior habe ich auf Fig. 12 dargestellt und eingehend beschrieben und darum bitte ich den Leser die Fig. 26 und 27 mit der Fig. 12 zu vergleichen. Bei der Vergleichung wird man ohne Mühe sehen, dass die vor sich gegangenen Veränderungen sehr bedeutend sind: die schon beschriebenen (Fig. 12) Nerven sind bedeutend in die Länge gewachsen, ihre Lagebeziehungen zu den Skelettelementen der Extremität haben sich verändert und neue Nerven haben sich entwickelt. Betrachten wir zuerst die drei Nervenstämme, welche vom Pl. brachialis superior entspringend in die freie Extremität eindringen, nämlich die NN. infraanconeus (ia), brachialis longus superior (br. l. s.) und anconeus (an, Fig. 27); diese drei Nerven ziehen einander ungefähr parallel an der dorso-lateralen Seite der Extremität hin, zum Teil durch die dorsolaterale Muskelanlage, zum Teil oberflächlich von derselben¹⁾; im Gegensatz zu ihrem Verhalten in den früheren Stadien (vergl. Fig. 12) ziehen diese drei Nerven der Längsaxe der Extremität fast parallel, d. h. sie bilden mit derselben (Humerus) einen spitzeren Winkel als früher. Oral von den soeben beschriebenen Nerven geht vom Pl. brachialis superior der N. deltoideus clavicularae (Fig. 26, dcl.), der in den vorderen Auswuchs der dorsolateralen Muskelanlage (A) eindringt, ab. Neben dem Deltoideus clavicularae entspringen zwei Nerven, die zur Haut gehen (cspa): in späteren Stadien bilden sie zusammen den N. cutaneus supraanconeus. Endlich ventralwärts von diesen Nerven senkt sich in die dorsolaterale Muskelanlage ein kurzer Muskelast (schp) hinab; dies ist der uns schon bekannte

¹⁾ Auf eine genauere Beschreibung der Beziehungen der Nerven zu den Muskelanlagen gehe ich an dieser Stelle nicht ein, da die Schilderung derselben bequemer bei der Beschreibung der Quer- und Frontalschnitte zu machen ist.

(Fig. 12) N. scapulohumeralis profundus. In den hinteren Auswuchs der dorsolateralen Muskelanlage (P, Fig. 26) geht vom Pl. brachialis superior aus ein kurzer und dicker Nerv, der N. latissimus dorsi (ld). Die Lagebeziehungen dieser aus dem Pl. brachialis superior entspringenden Nerven zu einander und zu den proximalen Muskelanlagen der Extremität ist ohne weiteres aus dem Vergleich der Figur 26 mit den Schnitten Fig. 27 und 28 ersichtlich. Zu dem, was ich über die Veränderungen in den Lagebeziehungen der Nerven und der Skelettelemente der Extremität gesagt habe, möchte ich nur eins hinzufügen: in den früheren Stadien haben wir gesehen, dass die Extremitätennerven, welche die freie Extremität innervieren, bei ihrem Verlauf mit der Extremitätenaxe einen gewissen Winkel bildeten und diese Axe kreuzten, wogegen dieselben jetzt (dies bezieht sich sowohl auf die aus dem Hauptplexus, als die aus dem Pl. brach. superior entspringenden Nerven) der Extremitätenaxe annähernd parallel verlaufen oder mit ihr einen spitzen Winkel als in den früheren Stadien bilden, was als eine Uebergangstufe zu einem höheren Typus angesehen werden muss.

Zu den Muskelanlagen der Extremität in diesem Stadium (Taf. III, Fig. 26—29) übergehend, müssen wir im Voraus bemerken, dass wir alle uns schon bekannten Anlagen, nämlich die dorsolaterale (DL), die ventromediane (VM), die mediane (MM), die vordere ventrolaterale (cu) und die vordere mediane dorsale Muskelanlage (Lss) weiter entwickelt finden: keine von diesen Anlagen hat sich regressiv entwickelt. Ausserdem hat noch die Bildung einer neuen secundären Muskelanlage, die der hinteren dorsalen medianen Muskelanlage (S—L. s. p.) begonnen. Was die histologische Differenzierung anbetrifft, so kann ich sagen, dass die Ausbildung der embryonalen Muskelfasern bedeutend weiter vorgeschritten ist, als dies in den vorigen Stadien der Fall war: sie sind länger geworden und besitzen eine grössere Anzahl von Kernen. Bei starken Vergrösserungen bemerkt man an den Muskelfasern eine schwache Längsstreifung; von einer Querstreifung ist noch nichts zu sehen. Die allgemeine fächerförmige Anordnung der Muskelfasern in der freien Extremität ist auf Fig. 26 wiedergegeben.

Die Differenzierung, welche im Inneren der einzelnen Muskelanlagen vor sich gegangen ist, ist auf den Flächenschnitten nicht immer deutlich erkennbar und ich verlege darum die Schilderung derselben

bis zur Beschreibung der Querschnitte; hier werde ich nur die allgemeinen Lageveränderungen in den Muskelanlagen besprechen.

Im vorigen Stadium konstatierten wir nämlich sowohl in der dorsolateralen, als auch in der ventromedianen Anlage das Vorhandensein eines proximalwärts gerichteten Wachstumsprozesses: in der dorsolateralen Anlage fanden wir die noch schwach ausgebildeten drei Auswüchse A, M, P; in der ventro-medianen die drei Schichten VM', VM'', VM'''. Im vorliegenden Stadium ist die Faserrichtung im Allgemeinen dieselbe, wie in den früheren Stadien; die von Muskeln freie Stelle in der proximalen Partie der dorsolateralen Anlage ist auf der Rekonstruktion durch eine punktierte Linie wiedergegeben (Fig. 26). Das Gewebe der Muskelanlagen ist an manchen Stellen gelockert, was von der Differenzierung der einzelnen Muskeln resp. Muskelgruppen abhängt: wie gesagt, bestehen die Muskelanlagen aus dicht gedrängten embryonalen Muskelfasern, während aus dem indifferenten Gewebe zwischen ihnen später die Sehnen etc. entstehen.

Auf Fig. 26—28, Taf. III sehen wir, dass die drei Auswüchse A, M, P stark in proximaler Richtung gewachsen und scharf von einander gesondert sind, so dass man ihre Lagebeziehungen zu dem Skelett des Schultergürtels (Sc, Cr) deutlich erkennen kann. Infolge des proximalwärts gerichteten Wachstums gehören sie nicht mehr der freien Extremität, sondern der Rumpfreigion an und liegen zwischen der Haut und dem Extremitätengürtel: sie (A, M, P) haben jetzt die Form flacher halbzirkelförmiger Ausbuchtungen und sind von einander durch tiefe Einkerbungen geschieden. Die mittlere (M) von ihnen liegt an der Aussenseite der Scapula (Sc); die Serie verfolgend, konnte ich jedoch konstatieren, dass ein Teil der Fasern dieser Anlage um den hinteren (caudalen) Rand der Scapula biegt, um an deren mediane Seite zu gelangen. Die vordere Anlage (A) wächst oralwärts in der Richtung zum secundären Schultergürtel (Cl) an der Aussenseite der unteren Partie der Scapula und des Coracoids (Cr); diese beiden Auswüchse M und A sind ungefähr von gleicher Grösse. Die hintere Anlage (P) dagegen, welche nach oben und hinten gewachsen ist (dorsal und caudal), ist bedeutend grösser. Zur Ergänzung des soeben Gesagten müssen wir näher auf die Beschreibung der beiden Schnitte Fig. 28 und 29 eingehen. Auf dem mehr oberflächlich gelegenen Schnitt Fig. 28 ist die Ansdehnung der drei Auswüchse A, M, P, welche fächer-

förmig von der hinteren Partie des Humerus ausstrahlen (H) zu sehen. Mit ihren distalen Enden sind diese drei Auswüchse noch miteinander verbunden oder richtiger, sie sind noch nicht von einander geschieden, und heften sich an das periphere skeletogene Gewebe des Humerus an. Wie das Studium der ganzen Serie zeigt, enden sie proximal noch frei im lockeren subcutanen Mesenchym, ohne sich an irgend welche Skelettteile des Schultergürtels resp. des Rumpfes anzuheften.

Auf dieser Figur (Fig. 28) der aus dem Pl. brachialis superior stammenden Nerven (vergl. Fig. 27) zu den Muskelanlagen ist gut zu sehen: der N. latissimus dorsi (ld) gehört zum hinteren Auswuchs (P), die NN. cutaneus supraanconeus (c. sp. a) und infraanconeus (ia) verlaufen an der Grenze zwischen hinterem (P) und mittlerem Auswuchs (M), der N. deltoideus clavicularae (del) im mittleren und vorderen Auswuchs (A, M) der dorsolateralen Anlage.

Der Schnitt Fig. 29, Taf. III ist etwas tiefer geführt und die Auswüchse A und M werden von demselben nicht mehr getroffen, so dass nur der Auswuchs P sichtbar ist (derselbe befindet sich nämlich zwischen diesen Auswüchsen A, M und dem primären Schultergürtel). Dorsal vom Humerus sehen wir die sich zur Bildung des Pl. brachialis superior vereinigenden N. latissimus dorsi (ld) und infraanconeus (ia); etwas ventral von letzteren liegen die Querschnitte der NN. brachialis longus superior (br. l. s.) und anconeus (an). Die Wurzeln der NN. cutanei supraanconeï (c. sp. a), dorsalis scapulae und deltoideus clavicularae (d. cl.) liegen dicht aneinander gedrängt und von diesem Nervenkomplex geht in ventraler Richtung ein kurzer Nerv (sc. h. p.), der N. scapulohumeralis profundus, ab: dieser Nerv dringt in eine Muskelanlage (M'), welche dem Humerus dicht anliegt, ein. Die Lagebeziehungen dieser Anlage zu den NN. infra- und supraanconeï, welche sich, wie gesagt, an der Grenze zwischen dem mittleren (M) und dem hinteren (P) proximalen Auswuchs der dorsolateralen Anlage hinziehen, zeigen, dass wir hier mit dem erwähnten Auswuchs der Anlage M zu tun haben: diese Muskelanlage geht von dem mittleren Auswuchs ab, biegt um den caudalen Rand der Scapula nach vorne und verbreitert sich an deren inneren medianen Seite; später bildet sich aus derselben der M. subcoracoscapularis. Auf den tiefer geführten Schnitten der Serie begegnen wir auch dem Nerv dieser Anlage (N. subcoracoscapularis).

Die Beziehungen der Nerven, welche aus dem Pl. brachialis superior stammen, erlauben uns, wenigstens zum Teil, die künftige Bedeutung der soeben beschriebenen Auswüchse (A, M, M', P) zu bestimmen, da wir diese Nerven der Lage nach mit den Nerven des erwachsenen Tieres homologisieren können. Von dem hinteren Auswuchs P, der eine typische Lage besitzt und von einem einzigen Nerv, dem N. latissimus dorsi innerviert wird, können wir sagen, dass er einem einzigen Muskel, den M. latissimus dorsi den Ursprung giebt. Der mittlere Auswuchs (M, M') stellt zur Zeit noch eine komplizierte Anlage, aus der sich im Laufe der späteren Entwicklung eine ganze Anzahl von Muskeln differenzieren wird, dar. Jetzt lässt sich nur im Allgemeinen sagen, dass in dem mittleren Auswuchs (M, M') die von der Scapula (incl. M. subcoracoscapularis) zum Humerus hinziehenden Muskeln so zu sagen in potentia enthalten sind. Der vordere Auswuchs stellt die Anlage des M. deltoideus scapulae vor.

Einen ganz ähnlichen, proximalwärts gerichteten Wachstumsprozess finden wir in der ventromedianen Muskelanlage wieder: im vorliegenden Stadium ist derselbe ebenfalls weiter vorgeschritten und es lassen sich ventral vom Coracoid zwei noch nicht ganz deutlich von einander geschiedene Anlagen unterscheiden: eine oberflächliche hintere, in die der N. pectoralis major eindringt, und eine tiefere vordere. Schon jetzt können wir sagen, dass die erste den M. pectoralis major vorstellt; die zweite Schicht ist dagegen eine undifferenzierte Anlage und entspricht einer ganzen Reihe von Muskeln, welche sich beim erwachsenen Tier vom Oberarm zu der ventralen Fläche des Coracoids hinziehen.

An der medianen Muskelanlage sind keine bedeutenden Veränderungen vor sich gegangen, so dass ich den Leser ohne weiteres auf die Vergleichung der Figuren 15 und 26 verweisen kann.

Was die secundären Muskelanlagen anbetrifft, so lässt sich von denselben ebenfalls nicht viel sagen. Die vordere laterale Muskelanlage ist grösser geworden und ihr caudales Ende hat sich dem Schultergürtel, nämlich der Anheftungstelle der Clavicula an die Scapula, genähert (Fig. 26, cu). Die Differenzierung der vorderen dorsomedianen Anlage ist in diesem Stadium ebenfalls weiter vorgeschritten, als dies im vorigen der Fall war (Fig. 26, Lss). Ein

Prozess, welcher dem zur Bildung der vorderen dorsalen medianen Anlage führenden im wesentlichen gleicht, hat sich caudal und median von der Scapula vollzogen und hier hat sich aus dem unteren Rande der Myotomreihe des Rumpfes eine neue sekundäre Muskelanlage, die *hintere mediane dorsale Anlage* (Fig. 26, * *) gebildet. Da die Rekonstruktion Fig. 26 nur die allgemeinen Umrisse dieser beiden Anlagen wiedergibt, so erlaube ich mir, um dem Leser eine bessere Vorstellung von der Entwicklung dieser wichtigen Anlagen zu geben, hier die Beschreibung eines sehr wenig späteren Stadiums (Fig. 30) anzuschliessen. Die Schnittrichtung der Serie, nach welcher die Rekonstruktion Fig. 30 hergestellt ist, ist für das Studium dieser Anlagen viel günstiger, als diejenige der Serie, die zur Herstellung der Rekonstruktion Fig. 26 diente.

Auf Fig. 30 sehen wir die Scapula (Sc), das Coracoid (Cr) und die Clavicula (Cl) fast in derselben Lage, wie auf Fig. 26. Median vom primären Schultergürtel liegt die Reihe der Rumpfmotome (2—11). Die beiden Ausbuchtungen des ventralen Randes dieser Myotomreihe, welche die in Rede stehenden sekundären Muskelanlagen (L. ss. und S—L. s. p., Fig. 30) vorstellen, haben den Schultergürtel noch nicht erreicht: im Uebrigen erkennt man ihre Ausbildung und, was für uns wichtig ist, ihre Beziehungen zu den Motomen vollkommen deutlich. Die vordere Ausbuchtung (L. s. s.) liegt etwas vor der Scapula und an ihrer Bildung nehmen, wie aus dem Verlauf der Myocommata ganz deutlich zu sehen ist, die Motome 2—4 Teil; sie ist durch eine Einkerbung des ventralen Randes der Myotomreihe von der hinteren Ausbuchtung (S—L. s. p.) geschieden. Diese letztere wird, wie aus der Fig. 30 ersichtlich, durch die Motome 5—9 gebildet (S—L. s. p.) und liegt median und etwas caudal von der Scapula.

Wie gesagt, wird die Ausbildung dieser beider Anlagen durch einen lokalen, ventral und lateralwärts gerichteten Wachstumsprozess des ventralen Randes der Rumpfmotome bedingt. Median vom Coracoid erkennt man die mediane Muskelanlage (MM), welche ihre Abstammung von den Motomen, aus denen die primäre Muskulatur der freien Extremität entstanden ist, noch durch das Fortbestehen des Verbindungsstranges dieser Anlage mit dem neunten Motom (9, Fig. 30) bekundet; durch die caudal von diesem Verbindungsstrang befindliche Lücke passiert der IX-te Spinalnerv. Wenngleich

die Muskelanlagen cu, Lss und S—Lsp ihre Anheftungspunkte am Schultergürtel noch nicht erreicht haben, ist ihre Lage dennoch so charakteristisch, dass wir sie schon jetzt mit gewissen Muskeln resp. Muskelgruppen des erwachsenen Tieres identifizieren können. Die oberflächliche Muskelanlage cu (Taf. III, Fig. 30), welche, wie wir gesehen haben, von der Kopfregion zur vorderen Partie des Schultergürtels hinwächst und in zwei Zipfel ausläuft, stellt die Anlage des M. Cucullaris (oberer Teil von cu) und Sternocleidomastoideus (unterer Teil derselben) dar. Die vordere dorsale laterale Anlage (Myotome 2, 3, 4) bildet später den M. levator scapulae superficialis (L. ss). Die von den Myotomen 5, 6, 7, 8, 9 abstammende hintere Anlage (S—L. s. p.) stellt mehrere zur Zeit von einander noch nicht getrennte Muskeln, nämlich die Serratusgruppe, vor. Wie es schon früher ausdrücklich bemerkt wurde, haben diese Muskelanlagen ursprünglich mit der Extremität nichts zu tun: sie entstehen in einer gewissen Entfernung von der Extremität und treten erst sekundär mit dem Extremitätenskelett in Verbindung: dadurch unterscheiden sie sich scharf von den primären Muskelanlagen, so dass die Bezeichnung „sekundäre Muskelanlagen“ in dieser Hinsicht für sie vollkommen passt.

Um das an den soeben beschriebenen Stadien Ermittelte zusammenzufassen, möchte ich Folgendes hervorheben: diese Stadien zeigen, wie die vorigen, eine Kombination sowohl progressiver, d. h. für die höhere pentadactyle Extremität charakteristischer, als auch primitiver Merkmale, welche als Reste eines niederen Zustandes anzusehen sind.

Zu solchen primitiven Merkmalen gehört die Polymerie des Extremitätenplexus, welcher in diesem Stadium aus sieben Nerven besteht, was bei keinem erwachsenen Reptil vorkommt. Das Verhalten des N. p₃ ist gleichfalls ein primitives Merkmal, das auf eine noch grössere Polymerie des Nervenplexus bei den Vorfahren von Ascalabotes schliessen lässt. Auch die Tatsache, dass der Plexus brachialis bei den Ascalabotesembryonen sehr nahe zur Kopfregion liegt, ist als ein Merkmal niederer Organisation anzusehen.

Als solche primitive Merkmale können noch folgende Tatsachen angesehen werden: die allgemeine Form des Handabschnittes der Extremität, wo die Finger nicht als freie Auswüchse über den distalen Rand der Extremität hervorragten: wenn wir bedenken, dass freie

und lange, durch Schwimmhäute miteinander nicht verbundene Finger für die Autosaurier charakteristisch sind, so kann diese Tatsache höchstens als das embryonale Fortbestehen eines primitiven Zustandes angesehen werden. Weiter könnten wir als primitive Merkmale die Kürze des Vorderarm-Armabschnittes im Vergleich mit dem Handabschnitt der Extremität und eine Reihe anderer Merkmale anführen.

Das Verhalten der peripheren Nerven der Extremität, wobei wir fast alle Nervenstämme des erwachsenen Tieres in ihrer typischen Lage erkennen können, muss dagegen als ein progressives Merkmal, welches mit den soeben aufgezählten Merkmalen primitiver Organisation seltsam kontrastiert, aufgefasst werden: die peripheren Nerven der Extremität zeigen in manchen Beziehungen eine beschleunigte Entwicklung und überholen die anderen Organsysteme. Das proximalwärts gerichtete Wachstum der dorsolateralen und der ventromedianen Muskelanlagen, die Differenzierung in Auswüchse und Schichten, in welchen wir schon jetzt die Anlagen bestimmter, für die pentadactyle Extremität typischer Muskeln erkennen können, weiter die Differenzierung der sekundären Muskelanlagen, welche sich aus der Rumpfmuskulatur herausdifferenzieren und zum Schultergürtel hinwachsen sind neue, für den pentadactylen Extremitätentypus charakteristische Verhältnisse. Bei Fischen (und bei den Embryonen der Quadrupeda) bleibt die Muskulatur, wie bekannt, hauptsächlich auf die freie Extremität beschränkt und ihre Beziehungen zum Schultergürtel sind noch schwach ausgeprägt. Bei den Quadrupeda ist dagegen die 1) vom Oberarm zum Schultergürtel und 2) die vom Schultergürtel zum Rumpfskelett ziehende Muskulatur stark ausgebildet und differenziert. Bei den soeben beschriebenen Embryonen finden wir so zu sagen ein Uebergangsstadium vom ersten zum zweiten Typus der Extremität.

Bei der Beschreibung des Stadiums Fig. 26—30 haben wir die Differenzierung der Anlagen der Muskulatur der freien Extremität nur wenig berücksichtigt. Bei dem älteren Embryo, dessen Extremität in eine Serie von Querschnitten zerlegt wurde, von welchen einige auf der Figur 32 und den folgenden abgebildet sind, sind die Beziehungen zwischen den Muskelanlagen, Nerven und Skelett der freien Extremität erstens infolge der für diesen Zweck günstigeren Schnittrichtung und zweitens, weil die Anlagen selbst in diesem spä-

teren Stadium besser differenziert sind, viel besser zu erkennen. Da aber in diesen späteren Stadien die Beziehungen zwischen Nerven, Muskeln und Skelett der Extremität sehr kompliziert sind, so will ich der Beschreibung der einzelnen Querschnitte die Beschreibung der Rekonstruktion Fig. 31, welche ein Uebersichtsbild des Verlaufs der Extremitätennerven in diesem Stadium und ihrer Beziehungen zu dem Extremitätenskelett giebt, vorausschicken. Die Rekonstruktion ist nach einer Serie von Flächenschnitten durch ein ziemlich vorgeschrittenes Stadium, bei dem bereits alle fünf Finger ausgebildet und eine Anzahl von Skelettelementen im Carpus schon vorknorpelig ausgeprägt sind, angefertigt. Diese Rekonstruktion (Fig. 31) mit den Fig. 26 und 27 vergleichend, sehen wir, dass im späteren Stadium der Pl. brachialis aus Zweigen der Spinalnerven V bis X besteht: eine Beteiligung des Spinalnerven IV an der Bildung des Pl. brachialis konnte ich weder in diesem, noch in den späteren Stadien konstatieren: wir können also annehmen, dass sich der N. p₄ zwischen den Stadien Fig. 26 und Fig. 31 reduziert. In diesem letzten Stadium besteht der Pl. brachialis aus sechs (V—X) Nerven. An den beiden Plexus (superior und inferior) hat die Differenzierung der Nerven bedeutende Fortschritte gemacht. Aus dem Pl. brachialis superior entspringen in diesem Stadium (Fig. 31) folgende Nerven: NN. deltoideus clavicularis (d. cl.), cutaneus supraanconeus (c. sp. a) (zwei Aeste), dorsalis scapulae (d. sc.) scapulohumeralis profundus (sc. h. p.). Alle diese Nerven entspringen aus der vorderen Partie des Pl. superior und innervieren Derivate des vordern und mittleren Auswuchses (A, M) der dorsolateralen Muskelanlage und die Haut der proximalen dorsalen Partie der Extremität und des an dieselbe grenzenden Gebietes des Rumpfes. Etwas weiter caudal entspringt vom Plexus der N. subcoracoscapularis (sc. sc.), welcher, um den hinteren Rand der Scapula biegend, sich an deren mediane Fläche zu seinem Muskel begiebt. Weiter caudal entspringen vom Pl. brachialis superior die NN. infraanconeus (ia), brachialis longus superior (br. l. s.), anconeus (an) und latissimus dorsi (l. d.). Im vorigen Stadium sahen wir die NN. brachialis longus superior und anconeus in ihrem ganzen Verlauf von einander getrennt gehen: jetzt haben sich diese Nerven auf einer gewissen Strecke (Fig. 31) dicht an einander gelegt, so dass sie nur in ihrer distalen Partie und an ihrer Wurzel von einander getrennt erscheinen.

Vom Plexus brachialis inferior zweigt sich vorne der N. supracoracoideus (spc.), ventral der N. pectoralis (pm.) ab und nach Abgabe dieser Nerven trennt sich der Hauptstamm in 1) den N. brachialis longus inferior und 2) den N. ulnaris, welcher in seine zwei Aeste, den N. ulnaris superficialis und den N. ulnaris profundus zerfällt (ul. s., ul. pr.). Vom N. brachialis longus inferior zweigen sich der N. coracobrachialis (cr.), der brachialis longus inferior lateralis (br. l. i. l.), aus dem der R. musculocutaneus hervorgewachsen ist, ab, und dann trennt sich der Stamm des Brachialis longus inferior in die bekannten drei Aeste für den Vorderarm und die Hand, nämlich den N. radialis brachialis longi (r. br. l.), den N. medianus palmaris superficialis (m. p. s.) und den N. medianus communis (m. c.), welcher etwas weiter distal in den N. medianus profundus dorsalis (m. p. d.) und den N. medianus palmaris profundus (m. p. p.) zerfällt. Bemerkenswert ist die Tatsache, dass der N. medianus communis viel länger geworden ist als im vorigen Stadium, so dass es ganz klar ist, dass er viel intensiver in die Länge gewachsen ist als die anderen Nerven des betreffenden Abschnitts der Extremität. Der N. medianus profundus dorsalis ist an seinem Ende in eine Anzahl von Aesten, welche sich dichotomisch teilen und in die Finger eindringen, geteilt.

Interessant ist das Verhalten der Nerven an der palmaren Fläche der Hand. Auf Taf. II, Fig. 15 haben wir gesehen, dass das distale Ende des N. ulnaris profundus in der Richtung des radialen Randes der Extremität umzubiegen begann, während dagegen das distale Ende des N. radialis brachialis longi ulnarwärts abbog; zwischen den Enden dieser beiden Nerven lag das dichotomisch geteilte Ende des N. medianus palmaris profundus. Jetzt ist dieser Wachstumsprozess der Enden der in Rede stehenden Nerven abgeschlossen: die drei Nerven sind weiter gewachsen und ihre Enden sind untereinander verschmolzen, so dass sie in diesem Stadium so zu sagen einen distalen Plexus inferior bilden, welcher zwei Ansaе besitzt: das Ende des N. radialis brachialis longi hat sich mit dem radialen Ende des medianus palmaris profundus (Fig. 31, Ansa I.) und das ulnare Ende dieses Nerven mit dem Ende des N. ulnaris (*) vereinigt (Ansa II). Ausserdem sind die NN. radialis brachialis longi und ulnaris profundus noch unmittelbar mit einander durch eine Commissur (**) verbunden. Die Nerven für die Finger entspringen jetzt aus diesem Plexus distalis.

Wenn wir die Befunde über die Extremitätennerven in diesem Stadium zusammenfassen, finden wir, dass die Veränderungen im proximalen Abschnitt der Extremität keine sehr bedeutenden sind: (Reduktion der Plexuswurzel p_4 , Auftreten einiger neuer Nervenäste, Vereinigung der NN. brachialis longus superior und anconeus, Längenwachstum einzelner Nerven etc.). Alle diese Veränderungen schliessen sich unmittelbar an die von uns in früheren Stadien konstatierten Zustände an und bilden so zu sagen ihre unmittelbare Fortsetzung. Ein grösseres Interesse bieten die Veränderungen, welche an der distalen Partie der Extremität vor sich gegangen sind: erstens sehen wir bei der Differenzierung des N. medianus communis, wie die Differenzierung der einzelnen Nerven dieser Region vor sich geht: das ungleichmässige Wachstum einer gewissen Strecke eines Nervenstammes verändert die ursprünglichen topographischen Verhältnisse der embryonalen Nerven *). Dass verschiedene Anlagen mit einer verschiedenen Intensivität wachsen und dass sich dadurch ihre topographischen Beziehungen zu einander verändern, ist eine längst bekannte, wenn auch vielleicht nicht genügend gewürdigte Tatsache. Hier ist aber der Umstand, dass verschiedene Strecken eines der Länge nach gleichartigen Gebildes, wie ein Nervenstamm, mit verschiedener Intensivität wachsen, interessant.

Eine nicht minder interessante Tatsache ist die Ausbildung des Pl. distalis der Extremität. In den vorigen Stadien haben wir die Bildung des proximalen Plexus (superior und inferior) an der Basis der Extremität beobachtet: aus diesem Plexus drangen in die freie Extremität die dorsalen (dorsolateralen) und palmaren (ventromedialen) Nerven, von denen ein jeder Nervenfasern aus mehreren Nervensegmenten enthält, also ein polyneures Gebilde vorstellt, ein. Ursprünglich sind beim Embryo die aus dem Pl. brachialis superior stammenden Nerven auf die palmare Fläche der Extremität angewiesen. Im Laufe der Entwicklung sind aber einige von den aus dem Pl. brachialis inferior stammenden Nerven (der Medianus dorsalis profundus, der N. ulnaris superficialis) auf die dorsale Seite der Extremität übergegangen und dadurch wird dieser primäre Zustand durch einen neuen, bei dem die soeben erwähnte Lokalisation nicht so streng durchgeführt ist, ersetzt.

*) Selbstverständlich vollziehen sich solche Prozesse nicht nur in der distalen, sondern auch in der proximalen Region der Extremität.

Ausserdem hat sich der Plexus inferior distalis gebildet, d. h. es hat sich ein neuer Austausch der Nervenfasern der aus dem Pl. brachialis inferior stammenden Nerven (ulnaris profundus, medianus profundus dorsalis, und radialis brachialis longi) vollzogen, so dass die Nerven für die Finger aus diesem Plexus distalis hervorgehen und Fasern aus den verschiedenen Komponenten des Plexus enthalten.

Wenn wir die Frage über die Bedeutung des Plexus distalis aufstellen, so können wir selbstverständlich nur eine hypothetische Antwort erwarten; meine Ansicht über diese Frage ist folgende: wir wissen erstens, dass an der Extremität der Pentadactylier ein kompliziertes System von Beugemuskeln in der Autopodiumregion entwickelt ist (was wahrscheinlich mit der Ausbildung der frei beweglichen Finger im Zusammenhang steht), und dass zweitens bei diesen Tieren die palmare Fläche der Hand eine grosse biologische Bedeutung als Tastwerkzeug besitzt. Am naheliegendsten scheint es mir die Komplikation in der Verteilung der Nerven, welche sich in der Bildung des Brach. distalis äussert, mit diesen Tatsachen in einen kausalen Zusammenhang zu bringen: wenn dies aber der Fall ist, so müssen wir die Komplikation als ein Merkmal progressiver Organisation ansehen. Hiermit können wir die Beschreibung der Rekonstruktion Fig. 31 abschliessen und zum Studium der Querschnitte Taf. III und IV, Fig. 32... 38, an denen die Beziehungen zwischen Muskeln, Nerven und Skelett besser zu erkennen sind als auf den Flächenschnitten, übergehen.

Diese Abbildungen sind einer Serie durch die vordere Extremität eines Embryos, welcher dem Alter nach demjenigen, nach dem die Rekonstruktion Fig. 31 angefertigt ist, sehr nahe steht, entnommen. Um uns die vor sich gegangene Differenzierung der Muskelanlagen und die Beziehungen derselben zu den Nerven und dem Skelett besser vorzustellen, müssen wir die Fig. 32—38 mit den Rekonstruktionen Taf. III 26, 27, 38 und den Querschnitten 19—25 Taf. III vergleichen.

Der auf der Fig. 32, Taf. III abgebildete Querschnitt geht durch die Metacarpusregion der Extremität. Auf dem Stadium Fig. 26 sahen wir, dass die beiden Muskelanlagen der freien Extremität (DL, VM) distal mit einem abgerundeten Rande endeten, ohne Ausläufer in die Finger zu geben: es waren in diesem Stadium noch keine An-

lagen der Fingermuskulatur ausgebildet. Im vorliegenden Stadium hat die Entwicklung in dieser Beziehung einen Fortschritt gemacht. Auf der Fig. 32 sieht man den Querschnitt der Handplatte mit den schon früher beschriebenen Randgefäßen (vergl. Fig. 19 und folg.) UG, RG und die durchschnittenen Metacarpalia III, IV, V (Fig. 32, Dig. III—V), welche miteinander durch eine Schicht dichten Mesenchyms verbunden sind. Zwischen den Metacarpalia und der Haut befinden sich die Anlagen der Streck- (Fig. 32, me_3 , me_4 , me_5) und Beugemuskeln (mf_3 , mf_4 , mf_5) der Finger: diese Anlagen zeigen auf dem Querschnitt eine ovale Gestalt. Wenn wir die Serie verfolgen, so erkennen wir, dass es Stränge sind, welche an der Aussen-resp. Innenseite der Metacarpalia verlaufen und distal frei enden, proximal aber unmittelbar in die dorsolaterale und die ventromediane Muskelanlagen des Carpus übergehen. Auf der dorsalen Seite verlaufen (Fig. 32) zwischen diesen Muskelanlagen die distalen Aeste des N. medianus profundus (mpd_3 , mpd_4), an der palmaren Seite die aus dem Pl. brachialis distalis entspringenden Nerven (dp_{3-4}). Die Veränderung in der Ausbildung der Muskulatur besteht also darin, dass sich eine besondere Streck-resp. Beugemuskulatur der einzelnen Finger auszubilden anfängt, welche einem lokalen Auswuchsprozess (den Fingerstrahlen entlang) des distalen Randes der schon vorhandenen Muskelanlagen ihren Ursprung verdankt. Interessant ist es, dass sich dieselbe in einem Stadium, in dem die Fingerstrahlen noch in der einheitlichen Handplatte eingebettet sind, ausbildet.

Der Schnitt Fig. 33 ist weiter proximal, ungefähr durch dieselbe Region, welche von dem Schnitt Fig. 18 getroffen ist, geführt. Auf diesem Schnitt sehen wir die Querschnitte der Ulna (U) und des Radius (R), den der Schnitt nur in seiner distalen Partie getroffen hat, da infolge der Krümmung des Arms in der Region des Ellenbogens (vergl. Fig. 31) die Schnittfläche nicht ganz senkrecht zur Axe des Vorderarms geht.

Die dorsolaterale Muskelanlage (DL), die im Stadium Fig. 18, 19 noch vollkommen undifferenziert war, hat sich hier in einzelne Schichten gesondert: wir können das Vorhandensein einer oberflächlichen Schicht, welche aus Längsfasern besteht und einer tieferen Schicht, deren Fasern der Quere nach gerichtet sind (DL_2) konstatieren. Die oberflächliche Schicht stellt, wie der Ver-

gleich mit späteren Stadien ergibt, die Anlage der Extensoren-muskeln des Vorderarms und der Hand (M. extensor digitorum communis (DL₂) und der M. extensor carpi ulnaris (DL₁)) dar; wenn wir aber die tiefe Anlage auf der Serie verfolgen, so finden wir, dass dieselbe der äusseren Fläche des ersten Fingers entlang läuft: dies ist die Anlage des M. abductor et extensor pollicis longus (DL₃).

Unter dieser Anlage geht von der Ulna zum Radius eine ebenfalls transversale Schicht von embryonalen Muskelfasern.

An der ventromedianen Seite sehen wir (Fig. 33) ebenfalls drei Muskelanlagen, eine tiefe (VM'₃, VM₃), aus transversalen, fächerförmig von der Ulna zum Radius und zur oberflächlichen Schicht ausstrahlenden Fasern bestehende, und zwei oberflächliche Schichten (VM₂, VM₁). Die erste kleinere (VM₂) liegt unmittelbar der Ulna an und ist deutlich von der zweiten grösseren geschieden (VM₁); in beiden Anlagen laufen die Muskelfasern in longitudinaler Richtung. Distal verschmelzen die erwähnten Muskelanlagen (an der dorsalen und an der palmaren Seite) miteinander und ergeben die einheitlichen Schichten, aus denen die soeben beschriebenen Auswüchse, die Anlagen der Fingermuskeln, hervowachsen. Auf der Fig. 33 sehen wir eine ziemlich grosse Anzahl von Nerven, welche wir jetzt berücksichtigen müssen. Der Vergleich mit der Fig. 31 zeigt, dass es Aeste des N. brachialis longus inferior sind. An der dorsalen Seite, zwischen Ulna (U) und Radius (R), unmittelbar unter der transversalen Muskelschicht DL₂, sehen wir den Querschnitt des N. medianus profundus dorsalis (Fig. 33, mpd); nach aussen von demselben, zwischen der transversalen (DL₃) und der longitudinalen (DL₂) Muskelschicht liegen zwei Nervenstämme (msd'); wie uns das Studium der Serie lehrt, sind es Nervenäste, welche sich von dem Medianus dorsalis profundus abgezweigt haben und durch die Muskelanlage DL₂ hindurch zur Haut gehen: sie gehören dem N. medianus superficialis dorsalis an. Median vom N. medianus dorsalis profundus (mpd), in der inneren transversalen Muskelschicht liegt der N. palmaris profundus (mpp, Fig. 33); ihm gegenüber zwischen den Muskelanlagen VM₁ und VM₃ sehen wir den Querschnitt eines nicht unansehnlichen Nervenstammes (mpp¹): es ist ein R. muscularis für die Anlage VM₁, der sich von dem medianus palmaris profundus abzweigt.

Zwischen der Ulna und der ulnaren Muskelanlage VM_2 erkennen wir (Fig. 33) den Querschnitt des *N. ulnaris profundus* (ul. pr.); weiter ulnar, in der Nähe des ulnaren Randgefäßes (UG) geht der *N. ulnaris superficialis* (ul. s.), welcher, wie aus seiner Lagebeziehung zum Randgefäß ersichtlich, in dieser Region auf die dorsale Seite der Extremität übergegangen ist.

Fast dieselbe Lagebeziehung zum Radius (R), wie der *N. ulnaris profundus* zur Ulna, zeigend, geht der *N. radialis brachialis longi* (r. br. l). In der longitudinalen Muskelschicht (VM_1), in der Nähe der Haut, sehen wir endlich den Querschnitt des *N. medianus superficialis palmaris* (msp).

Der Schnitt Fig. 34 ist etwas weiter proximal, ungefähr durch die Mitte des Vorderarms geführt. An der dorsolateralen Seite sehen wir die beiden Abschnitte der äusseren longitudinalen Schicht der dorsolateralen Muskelanlage (DL) Fig. 34), den ulnaren (DL_1) und den radialen (DL_2), deutlich von einander geschieden. Ausserdem liegt zwischen der ulnaren Schicht (DL_1) und der ulnaren Randvene (UG), lateral von der Ulna, eine Muskelanlage, welche auf den vorigen (mehr distal gelegenen) Schnitten noch nicht zu sehen war. Ihre Lagebeziehung zu der Randvene zeigt, dass sie (DL_3) ein Differenzierungsprodukt der dorsolateralen Anlage ist: ihrer Lage nach könnten wir sie als dorsoulnare Schicht bezeichnen. Diese drei Anlagen (DL_1 , DL_2 , DL_3) bilden zusammen eine oberflächliche Muskelschicht an der dorsolateralen Seite der Extremität. Die tiefe Schicht mit transversalen Fasern finden wir auf diesem Schnitt nicht mehr vor, an der radialen Seite des Vorderarms sehen wir jedoch Fasern, welche vom Radius schief zur radialen oberflächlichen Anlage ausstrahlen und von dieser letzteren noch nicht deutlich gesondert sind (DL_4): sie bilden eine tiefe Schicht mit schräg zur Axe des Antebrachiums gerichteten Fasern.

An der ventromedianen Seite der Extremität sehen wir (Fig. 34) wieder die oberflächlichen radialen und ulnaren Schichten (VM_1 , VM_2) und die tiefe Schicht mit transversal gerichteten Fasern (VM_3).

Was die Nerven der dorsolateralen Seite anbetrifft, so hat sich der *N. medianus superficialis dorsalis* und seine Aeste schon mit dem Stamm des *N. medianus dorsalis profundus* vereinigt, und dieser letztere ist mit dem *medianus palmaris profundus* zum Stamm des *N. medianus communis* verschmolzen (mp. p., Fig. 34); zwischen

den Muskelanlagen DL_2 und DL_4 sehen wir den *brachialis superior longus* liegen (br. l. s.).

An der ventromedianen Seite des Vorderarms erkennen wir ausser dem *medianus communis* und seinen Muskelästen (mmp'), die beiden NN. *ulnares*, den *Radialis brachialis longi* und den N. *medianus palmaris superficialis* (ul. pr., ul. s., r. br.-l., mps); die Lagebeziehungen dieser Nerven zu den Muskelanlagen sind ohne weiteres aus der Fig. 34 ersichtlich.

Jetzt entsteht für uns die Frage, welchen Muskeln des erwachsenen Tieres die beschriebenen Muskelanlagen des Vorderarms und der Hand entsprechen. Aus der dorsolateralen und der ventromedianen Anlage haben sich zum Teil Anlagen für einzelne Muskeln, zum Teil zusammengesetzte Anlagen, von denen jede einer Anzahl von Muskeln des erwachsenen Tieres entspricht, herausdifferenziert. An der Streckseite finden wir die Anlage DL_3 , welche sich in den *Extensor* und *Abductor pollicis* verwandelt, dann die Anlagen DL_1 und DL_5 , die den M. *extensor carpi ulnaris* und den M. *anconeus quintus* vorstellen, was aus ihrer Lage und ihren Beziehungen zu den Nerven leicht zu ersehen ist. Eine jede von diesen Anlagen stellt einen einzigen, noch nicht vollkommen differenzierten Muskel vor.

DL_2 , DL_4 stellen dagegen die noch undifferenzierten Anlagen der übrigen Streckmuskeln der Hand dar, welche die MM. *extensor digitorum communis*, *extensores carpi radialis*, und *supinator* enthalten. Eine Sonderung dieser Muskeln ist im vorliegenden Stadium eben angedeutet.

An der ventromedianen Seite stellt VM_3 die MM. *pronatores quadratus* und *teres*, VM_2 den *Flexor carpi ulnaris* dar, endlich VM_1 ist die noch undifferenzierte Anlage der übrigen Beugemuskeln des Vorderarms (MM. *flexor digitorum profundus*, *flexores carpi radialis*). Die carpale Muskulatur (die MM. *lumbricales*, *interossei*, *abductores*, *opponentes dors. et palm.*) wird durch die zwei erwähnten noch einheitlichen Anlagen repraesentiert, aus denen die noch indifferenten Anlagen der speziellen *Extensores* und *Flexores* der Finger hervorzuwachsen anfangen.

Die Serie weiter proximal verfolgend, kommen wir in die *Brachium-region*, zu welcher die drei abgebildeten Schnitte Fig. 35, 36, 37 gehören. Der Schnitt Fig. 35 ist durch die distale Partie des Humerus (II)

geführt. Die Lage der Anlagen der dorsomedianen und der ventromedianen Seite der Extremität ist in dieser Region, wo der Querschnitt den Arm im Zusammenhang mit dem Rumpf trifft, nicht so leicht, wie auf den vorhergehenden Schnitten zu unterscheiden, sie lässt sich jedoch bestimmen, wenn man die Lage der beiden Randgefäße (UG, RG) berücksichtigt und sich eine Linie durch diese beiden Gefäße und die Anlage des Humerus gezogen denkt. Wenn der Leser sich der Mühe unterzieht, die Lage der verschiedenen Anlagen der Extremität in den Stadien Fig. 7, 19—22 und 33—38 mit einander zu vergleichen, so wird er die Ursache, weshalb ich die Bezeichnungen „dorsal“ und „ventral“ durch „dorsolateral“ und „ventromedian“ ersetzt habe, leicht erkennen.

An der dorsolateralen Seite (Fig. 35 DL) in der Nähe des Randgefäßes (also an der medianen Seite) sehen wir den proximalen Abschnitt der dorsolateralen Muskelanlage—wir können schon jetzt sagen, dass dieselbe hier die Anlage der Anconeusmuskulatur vorstellt. An dieser Seite der Extremität finden wir auf dem Querschnitt vier Nervenstämme, welche alle zum Pl. brachialis superior gehören: wir sehen hier zwei oberflächliche Nerven (ia_1 , ia), welche unmittelbar unter der Haut verlaufen und die Aeste des N. infraanconeus repraesentieren; median von denselben, in der Nähe des Humerus, verläuft der N. brachialis longus superior (br. l. s): er ist in das den Humerus umringende Gewebe eingebettet und später bildet sich an dieser Stelle der Kanal, durch den dieser Nerv beim erwachsenen Tiere geht. Die Strecke zwischen dem dorsalen Ast des N. infraanconeus (ia) und dem brachialis longus superior wird nicht von Muskelanlagen eingenommen, was bereits bei der Beschreibung der Flächenschnitte bemerkt wurde. In der Anlage der Anconeusmuskulatur endlich sehen wir einen dünnen Nerv, den N. anconeus (an).

An der ventromedianen Seite der Extremität (VM) konstatierten wir in dieser Region in dem auf Fig. 21, 22 dargestellten Stadium das Vorhandensein von drei noch undeutlich differenzierten Muskelschichten (VM', VM'', VM'''): im vorliegenden Stadium (Fig. 35, Taf. III) sind diese Schichten deutlicher differenziert und besser von einander gesondert. Die am meisten lateral gelegene Schicht (VM') liegt zwischen dem Humerus (H), dem N. infraanconeus (ia) und dem radialen Randgefäß (RG), greift also auf die dorsolaterale Seite der

Extremität ein wenig über. An dieser Stelle ist sie ziemlich deutlich von der neben ihr liegenden mittleren Schicht (VM'') abgegrenzt. Ihrer Lage nach können wir dieselbe als Anlage des M. humero-antebrachialis (VM') auffassen, was auch bei der Vergleichung mit den späteren Entwicklungsstadien vollkommen bestätigt wird. Die Anlage AM'' hat sich in diesem Stadium in zwei Abschnitte geteilt: der eine derselben liegt mehr ventral (VM₁''), der Humeroantebrachialis-anlage (VM) und dem Humerus anliegend; der andere (VM₂'') liegt mehr dorsal zwischen den NN. brachialis longus inferior (br. l. i.) und ulnaris (ul.); der erste repräsentiert den M. biceps (VM₁'') der zweite die MM. coracobrachiales (VM₂''), an dieser Stelle den M. coracobrachialis longus.

Endlich finden wir auf diesem Schnitt die Anlage VM''' wieder; im Stadium Fig. 21 lag diese Anlage noch im Bereiche der freien Extremität, jetzt aber (Fig. 35, VM''') finden wir sie im Bereiche der Rumpfregeion, in welche sie hineingewachsen ist, liegen. In dieser Anlage verzweigen sich die Endäste des N. pectoralis major (pm) und so können wir mit Bestimmtheit sagen, dass wir hier die Anlage des M. pectoralis vor uns haben. Von den Nerven der ventromedianen Seite ist nicht viel zu sagen: wir sehen hier den erwähnten N. pectoralis (pm), den Brachialis longus inferior (br. l. i.) und den N. ulnaris (ul), deren Beziehungen zu den Muskelanlagen ohne weiteres aus der Fig. 35 ersichtlich sind.

Der folgende Schnitt ist (Fig. 36, Taf. IV) etwas mehr proximal durch den vorderen Teil des Humerus (H) geführt. Auf diesem Schnitt sehen wir, wie aus dem dem Humerus lateral anliegenden Mesenchym sich der Condylus radialis ausbildet. An der dorsolateralen Seite finden wir die Anconeusanlage (AM) und die NN. anconeus (an), brachialis longus superior (br. l. s.) und die beiden Aeste des Infraanconeus (ia, ia). An der ventromedianen Seite (VM) finden wir die soeben beschriebenen Muskelanlagen (Humeroantebrachialis inferior (VM'), Biceps (VM₁'') und Coracobrachiales (VM₂'') und Pectoralis (VM'''); die Anlage der MM. coracobrachiales erscheint hier in zwei Teile getrennt, und von der Anlage des Pectoralis sehen wir nur den proximalen Teil (VM'''), welcher den Biceps umbiegt, um an seine Anheftungsstelle am Humerus zu gelangen.

Der auf der Fig. 37, Taf. IV abgebildete Schnitt ist durch die proximale Partie des Humerus (H) geführt; von den Skelettteilen ist ausser

dem Humerus noch das Coracoid vom Schnitt getroffen (Cr). An der dorsomedianen Seite finden wir die Anlage des M. anconeus (Fig. 37) (an dieser Stelle den Anconeus scapularis). Dorsal von dieser Anlage sehen wir in der Rumpfregeion die Anlage des M. latissimus dorsi (Ld), welcher, wie man sich erinnern wird, sich aus dem hinteren proximalen Auswuchs der dorsolateralen Anlage (P, Fig. 27) bildet. Von den Nerven sehen wir die NN. infraanconeï (ia, ia), welche sich zu einem Stamm vereinigen, den Anconeus (an) und den Brachialis longus superior (br. l. s.), welche sich gleichfalls einander genähert haben; in der Anlage des M. anconeus finden wir einen diesen Muskel versorgenden Nerv und endlich in der Anlage des M. latissimus dorsi den gleichnamigen Nerv (ld).

An der ventromedianen Seite befindet sich die proximale Partie des M. humeroantibrachialis (h. a. br. M') und median von derselben, zwischen Humerus und Coracoid eine noch undifferenzierte Anlage (VM''), durch die der sich vom Brachialis longus inferior (br. l. i.) abzweigende N. coracobrachialis geht (cbr). Das Studium der Serie zeigt, dass die Anlagen des Biceps und der MM. coracobrachiales proximalwärts ziehend in dieser Region noch miteinander verbunden sind und so diese Anlage bilden: distal sind diese Muskeln, wie wir gesehen haben, getrennt. Median von Coracoid finden wir den Querschnitt der uns bekannten medianen Anlage (M).

Der Schnitt Fig. 38, Taf. IV endlich hat den Schultergürtel dicht oral von der Anheftungsstelle des Humerus getroffen. Im Coracoid (Cr) sehen wir den Canalis supracoracoideus, durch den der gleichnamige Nerv passiert (spe); dieser Nerv tritt in eine Muskelanlage, die einen Teil der primären ventromedianen Anlage vorstellt und aus der sich der M. supracoracoideus bildet (Spc). Alle anderen auf dieser Figur sichtbaren Muskelanlagen sind Derivate der dorsolateralen Muskelanlage. Leicht erkennbar ist der M. latissimus dorsi (Ld), mit seinem Nerv (ld), dessen Ursprung aus dem Pl. brachialis superior (pl. br. s.) hier deutlich zu erkennen ist. Ausserdem finden wir auf diesem Schnitt die Derivate des mittleren Auswuchses der dorsolateralen Muskelanlage (M. Fig. 26) und zwar an der Aussenseite des primären Schultergürtels den oberflächlichen M. dorsalis scapulae (D. sc.) und den tiefer liegenden M. scapulohumeralis profundus (Sc. h. pr., Fig. 38) mit seinem Nerv (sc. h. pr.), und an der inneren Seite des primären Schulter-

gürtels den sich an der medianen Seite des Coracoids ausbreitenden *M. subcoracoscapularis* (sc. sc, Fig. 38). Auf diesem Schnitt ist es vollkommen deutlich, dass der Nerv dieses Muskels (sc. sc.) sich von dem *Pl. brachialis superior* (pl. br. s.) abzweigt, so dass wir mit Sicherheit sagen können, dass seiner Entwicklung und seiner Innervierung nach, dieser Muskel, trotz seiner absonderlichen Lage an der Innenseite des primären Schultergürtels, *dem System der dorsolateralen Muskeln angehört*. Hiermit kann ich die Beschreibung der Querschnitte dieser Serie abschliessen: die Muskelanlagen in der Region, welche weiter nach vorne liegt, sind infolge der Biegung des Körpers des Embryos nicht gut erkennbar.

Um dem Leser ein möglichst konkretes Bild der Differenzierung des proximalen Teils der dorsolateralen Muskelanlage zu geben, füge ich hier die Beschreibung einer nach Sagittalschnitten aufgefertigten Rekonstruktion (Fig. 39), wo diese Anlagen besser zu sehen sind, bei. Von den Skelettteilen sehen wir auf dieser Rekonstruktion die *Scapula* (Sc), *Clavicula* (Cl) und den proximalen Teil des *Humerus* (H). Um das Bild nicht allzu kompliziert zu machen, habe ich nur einige von den aus dem *Pl. brachialis superior* ausgehenden Nerven wiedergegeben (vergl. die Rekonstruktion Fig. 31, auf der die Nerven dargestellt sind.).

Der dorsolateralen Seite des *Humerus* entlang läuft die Anlage des *M. anconeus scapularis* (An. sc., Fig. 39), welche proximal in einer dichten, später zur Sehnenbildung dienenden Mesenchymschicht endet. Median vom proximalen Ende des *Anconeus scapularis* heftet sich dem *Humerus* der *M. latissimus dorsi* (Ld) an. Wir wissen, dass dieser Muskel sich aus dem hinteren proximalen Auswuchs der dorsolateralen Anlage entwickelt hat, welcher proximal (dorsal und caudal) in die Rumpfregion eingewachsen ist. Bei Vergleichung der Figuren 15, 26 und 39 (P) miteinander, können wir die verschiedenen Stadien dieses Einwachsungsprocesses verfolgen. Im Stadium Fig. 39 ist dieser Wachstumsprocess noch nicht abgeschlossen: der *Latissimus dorsi* hat seine proximale Anheftungsstelle, nämlich die *Processi spinosi* der Rumpfwirbel, noch nicht erreicht und endet zwischen der Haut und der dorsalen Rumpfmuskulatur frei. Man beachte, wie sich sein proximales Ende während des Wachstums verbreitert hat (vergl. Fig. 26 und 39).

Wir können also schon jetzt sagen, dass aus der Anlage P der

vorigen Stadien sich nur ein einziger Muskel, der *Latissimus dorsi*, entwickelt, so dass die Differenzierung derselben eine verhältnissmässig einfache ist.

Der vordere proximale Auswuchs der dorsolateralen Anlage (A, vergl. Fig. 26) ist ebenfalls bedeutend nach vorne, in der Richtung der *Clavicula*, ausgewachsen und hat diese letztere fast erreicht; eine Differenzierung in mehrere Muskelanlagen bemerken wir an ihm (ebenso wie bei P) nicht: er stellt eine einheitliche Bildung dar. Ihrer Lage und ihrer Innervation durch den *N. deltoideus claviculae* (Fig. 39, dcl) nach, bietet die Homologisierung dieser Anlage gleichfalls keine Schwierigkeiten: (A) wir haben es mit der Anlage des *N. deltoideus claviculae* (Fig. 39, D. cl.) zu tun. Seine Entwicklung aus dem Auswuchs A der dorsolateralen Muskelanlage, das proximalwärts stattfindende Wachstum dieser Anlage etc. sind ohne weiteres aus dem Vergleich der Figuren 15, 26, und 39 ersichtlich.

Viel komplizierter, als die Entwicklung der beiden soeben beschriebenen Anlagen P und A ist die des mittleren proximalen Auswuchses der dorsolateralen Anlage (M). Oben haben wir gesehen, dass sich aus dieser Anlage drei Muskelanlagen, nämlich zwei an der Oberfläche der *Scapula* (eine oberflächliche und eine tiefere) und eine an der medianen Seite derselben zu differenzieren anfangen; zu diesen letzten Anlagen gehen die *NN. scapulohumeralis profundus* und *subcoracoscapularis*. Die Sonderung dieser Anlagen war so zu sagen nur eben angedeutet. Jetzt hat diese Sonderung grosse Fortschritte gemacht: die oberflächliche Anlage (*Dsc*, Fig. 39) ist stark proximal ausgewachsen und hat sich an der Aussenseite der *Scapula* ausgebreitet: es ist die Anlage des *M. dorsalis scapulae*, der von dem gleichnamigen Nerv innerviert wird (*dsc*).

Zwischen diesem und der Aussenseite der *Scapula* sehen wir einen zweiten Muskel (*Sc. h. pr.*), dessen Fasern in oraler Richtung gehen und der von dem *Scapulohumeralis profundus* innerviert wird: es ist der *M. scapulohumeralis profundus*, welcher sich aus der tiefen Schicht des Auswuchses M. (*M₁* der Fig. 29) entwickelt hat; in diesem Stadium ist er im Vergleich mit dem vorigen Stadium bedeutend nach vorne ausgewachsen und hat sich von seinen Nachbarn abgesondert. Endlich median von der *Scapula* und dem anliegenden Teil des *Coracoids* (*Sc*, Fig. 39) liegt der medianwärts

eingewachsene Teil der dorsolateralen Anlage (vergl. Fig. 38, Sc. sc.), der *M. subcoracoscapularis*: seine Lage ist auf der Fig. 39 durch eine punktierte Linie (Sc. sc.) bezeichnet.

Wenn wir das Gesagte zusammenfassen, kommen wir zu dem Schluss, dass der mittlere Auswuchs der dorsolateralen Muskelanlage (M, Fig. 15, 26) in drei Muskeln, den *Dorsalis scapulae*, *Scapulohumeralis profundus* und *Subcoracoscapularis* zerfallen ist. Die Beziehungen dieser Muskelanlagen zu den Nerven und zu den Skelettteilen sind im vorliegenden Stadium (Fig. 37—39, Taf. IV) bereits so deutlich, dass ihre Identifizierung mit den Muskeln des erwachsenen Tieres keine besonderen Schwierigkeiten bietet.

Mit einigen Worten sei noch der sekundären Muskelanlagen in diesem Stadium, d. h. der Anlage des *Cucullaris* und *Sternocleidomastoideus* (vordere laterale Muskelanlage), des *Levator scapulae superficialis* (vordere mediane dorsale Anlage) und des *Serratus* — *Levator scapulae profundus* (hintere mediane dorsale Muskelanlage), die wir im Stadium Fig. 30 verlassen haben, erwähnt.

Von den beiden vorderen sekundären Muskelanlagen lässt sich nicht viel sagen: sie sind gewachsen, haben sich ihren Anheftungspunkten genähert und sind histologisch besser, als dies in den vorigen Stadien der Fall war, differenziert; sonst sind an ihnen keine bedeutenden Veränderungen vor sich gegangen.

Eine morphologische Differenzierung finden wir dagegen in der hinteren dorsalen medianen Muskelanlage. Diese Differenzierung ist aus den Textfiguren 5, 6, 7, 8, welche Schnitte derselben Serie, nach der die Fig. 32 u. 38 gezeichnet worden sind, darstellen, ersichtlich. Auf der Textfig. 5 sehen wir den hinteren Teil der Anlage Ss, welche von dem ventrolateralen Rand der Anlage der Rumpfmuskulatur noch nicht gesondert ist, liegen: sie ist caudal und median von der Scapula (Sc) gelegen. Auf dem sehr nahe liegenden Schnitt Fig. 6 sieht man diese Anlage Ss—die Anlage des *Serratus superficialis*—frei zwischen Scapula (Sc) und Rumpfmuskulatur liegen; endlich noch einige Schnitte weiter nach vorne (Textfig. 7) sehen wir die Fortsetzung dieser Anlage wieder im Zusammenhang mit der Rumpfmuskulatur median von der dorsalen Partie der Scapula liegen: hier stellt sie die Anlage der *MM. levatores scapulae profundi* dar (L. sc. pr.). Wir können also sagen, dass die einheitliche, aus der ventrolateralen Kante der Rumpfmusculotome 5—9

auswachsende sekundäre Muskelanlage sich in zwei Teile differenziert: einen hinteren, welcher den *M. serratus superficialis* (Ss) vorstellt und einen vorderen—die indifferente Anlage der *M. levatores scapulae profundi* (L. sc. pr.).

Um den Entwicklungsgang der Extremitätenmuskulatur besser

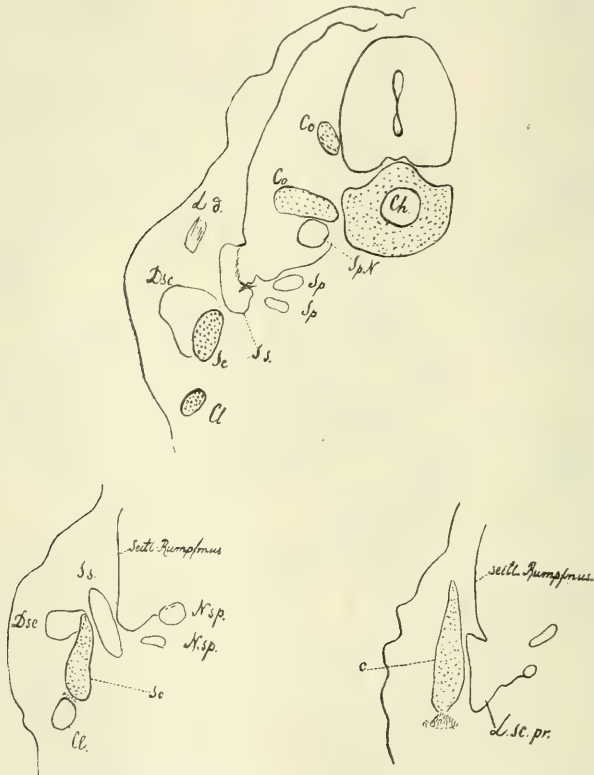


Fig. 5, 6, 7. Die Querschnitte durch die vordere Rumpffregion eines älteren Embryos von *Ascalabotes*. Bezeichnungen, wie auf den Tafeln.

zu veranschaulichen, stelle ich die auf den soeben beschriebenen Stadien vor sich gegangenen Veränderungen tabellarisch zusammen. Dabei muss ich aber im voraus sagen, dass die Sonderung der Muskulatur in Regionen (Brachium, Antebrachiumregion etc.) bei den Embryonen dieser Stadien keine strenge ist, da die Anheftung der Muskeln an das Skelett grösstenteils noch nicht ausgebildet ist.

A. Dorsolaterale Muskelanlage:

Antebrachium + Manusregion.

- Einheitliche noch undifferenzierte Anlage der Extensorenmuskulatur (DL).
1. Auswüchse (me) zur Bildung der Extensores der Finger und noch indifferente Anlage der Muskulatur der Hand.
 2. M. extensor et abductor pollicis longus (DL₃).
 3. M. extensor carpi ulnaris (DL₁).
 4. M. anconeus quintus (DL₅).
 5. Indifferente Anlage (DL₂, DL₄) der MM. extensor digitorum communis longus, Extensores carpi radiales und supinator.

Brachium + Schultergürtelregion.

Distaler Abschnitt der dorsolateralen Muskelanlage (DL).

Anlage der Anconeusmuskulatur; der M. anconeus scapularis fängt an sich zu differenzieren.

Proximaler Abschnitt der dorsolateralen Muskelanlage.

Vorderer Auswuchs (A) M. deltoideus claviculae.

Mittlerer Auswuchs (M)	{	M. dorsalis scapulae.
		M. scapulohumeralis profundus.
		M. subcoracoscapularis.

Hinterer Auswuchs (P) M. latissimus dorsi.

B. Ventromediane Anlage:

Antebrachium + Manusregion.

Auswüchse zur Bildung der Flexores der Finger

(mf) und noch indifferente Anlage der Beugemuskeln der Hand.

- Oberflächliche ulnare Schicht (VM₂) M. flexor carpi ulnaris.
 Oberflächliche radiale Schicht (VM₁) Noch indifferente Anlage (Flexores carpi radiales, Flexor digitorum profundus).
 Tiefe Schicht (mit transversalen Fasern) (VM₃). MM. pronator quadratus und teres.

Brachium + Schultergürtelregion.

Distaler Abschnitt der ventromedianen Muskelanlage.

- Tiefe Schicht (VM') M. humeroantebrachialis inferior.
 Mittlere Schicht (VM'') M. biceps (VM₁'').
 MM. coracobrachiales longus und brevis (VM₂'').
 Oberflächliche Schicht (VM'') M. pectoralis.

Proximaler Abschnitt der ventromedianen Muskelanlage.

Noch nicht differenzierte in die Rumpfregeion hineinwachsende Anlage (proximale Abschnitte der MM. biceps, coracobrachiales longus und brevis und supracoracoideus, Fortsetzung der Schicht VM''). Proximaler Teil des Pectoralis (VM'').

Diese Tabelle weist auf einige interessante Tatsachen hin: erstens sehen wir, dass die Differenzierung der Muskeln, welche sich aus der dorsolateralen und ventromedianen Anlage bilden, nicht gleichzeitig erfolgt: einige Muskeln differenzieren sich früher als die ande-

ren, so dass wir eine heterochrone Entwicklung vor uns haben; mit anderen Worten, stellen einige der Anlagen des früheren Stadiums einzelne Muskeln, einfache Anlagen, die im Laufe der Entwicklung wachsen, eine histologische Differenzierung erfahren etc., aber nicht weiter in neue Muskelindividuen zerfallen, dar. Andere sind zusammengesetzte Anlagen, welche nicht ein einziges Muskelindividuum, sondern eine ganze Muskelgruppe vorstellen: ihre Derivate haben also eine nähere *ontogenetische* Beziehung, zu einander (da sie aus einer Anlage entstanden sind) als zu den anderen Muskeln ¹⁾.

Solche einfache, sich früh differenzierende Anlagen sind: die MM. deltoideus clavicularae, latissimus dorsi, pectoralis, humeroantebrachialis, pronator quadratus und teres, flexor carpi ulnaris. Die übrigen Muskelanlagen sind in diesem Stadium noch komplizierte, mehrere Muskeln enthaltende Anlagen. Aus ihnen differenzieren sich im späteren Stadium (col. II der Tabelle) folgende Muskeln: MM. extensor carpi ulnaris, anconeus quintus, extensor et abductor pollicis longus, anconeus scapularis, dorsalis scapulae, scapulohumeralis profundus, subcoracoscapularis, biceps, coracobrachiales longus und brevis. Wenn wir die zeitliche Aufeinanderfolge der Entwicklung dieser Muskeln in Betracht ziehen, so sehen wir, dass im distalen Abschnitt der Extremität die ulnare (postpodiale) Seite derselben die radiale (praepodiale) überholt: die Muskeln dieser Seite differenzieren sich früher (Flexor carpi ulnaris, Anconeus quintus, Extensor carpi ulnaris). Diese Tatsache ist insofern interessant, als wir auch bei der Entwicklung des Extremitätenskelettes dieselbe zeitliche Reihenfolge, d. h. eine progressive Entwicklung der Elemente der postaxialen Seite der Extremität (vierter und fünfter Finger etc.) finden, so dass wir sagen müssen, dass eine *gewisse Correlation bei der Entwicklung der Muskeln und des Skeletts besteht*: eine andere Frage ist, ob ein causaler Zusammenhang bei der Entwicklung dieser beiden Organsysteme besteht, d. h. ob die Entwicklung der Muskeln vom Ske-

¹⁾ An dieser Stelle lasse ich die Frage, ob diese ontogenetische Beziehung (welche eine nachgewiesene Tatsache ist) auf Beziehungen anderer Art, z. B. auf einen phylogenetischen Zusammenhang, welcher meines Erachtens nicht ohne Weiteres angenommen werden darf, schliessen lässt, absichtlich offen.

lett, oder umgekehrt, die des Skeletts von derjenigen der Muskeln beeinflusst wird; diese Frage lassen wir einstweilen offen.

Was die Richtung des Wachstums und der Differenzierung anbelangt, so können wir an dieser Stelle nur das früher Gesagte wiederholen: in der distalen Partie der Extremität vollzieht sich der Wachstums- und Differenzierungsprozess in proximo-distaler, in der proximalen Partie in entgegengesetzter Richtung, d. h., die Anlagen wachsen hier aus der Extremität in die Rumpfregeion hinein. Bei diesem letzten Prozess ist es interessant, dass die Muskelanlagen in der dorsalen Region (Derivate der Auswüchse A., M., P.) besser differenziert sind, als die Derivate des proximalen Abschnitts der ventromedianen Anlage: diese Tatsache ist darum interessant, weil in der dorsalen und lateralen Region das Skelett (Scapula, Clavicula, obere Partie des Coracoids) wohl differenziert sind, während in der ventralen Region der Sternalapparat (Sternum, Episternum) noch nicht entwickelt ist. Wir sehen also auch hier einen gewissen Parallelismus in der Entwicklung des Skeletts und der Muskulatur.

Ich habe soeben ein Stadium, in dem die Muskeln der Extremität bereits einen hohen Grad der Differenzierung erreicht haben und ihre gegenseitigen Beziehungen denjenigen des erwachsenen Tieres ziemlich nahe stehen, beschrieben: wie die Tabelle S. 86—88 zeigt, sind nur wenige „undifferenzierte“ Anlagen vorhanden und es war möglich, nach der Lage und den Beziehungen zu den Nerven die voraussichtliche Bedeutung dieser Anlagen zu bestimmen.

Im Folgenden gebe ich eine kurze Beschreibung eines späten Entwicklungsstadiums, in dem diese wenigen noch indifferenten Muskelanlagen sich in einzelne Muskeln gesondert haben, so dass sich die Verhältnisse im allgemeinen denjenigen des erwachsenen Tieres bedeutend nähern. Im Skelett ist die Entwicklung nicht so weit vorgeschritten, so dass z. B. das Sternalapparat noch in einem frühen Entwicklungsstadium steht. Verknöcherungen finden sich am Humerus, an der Ulna und am Radius und an den Metacarpalia. Von diesem Stadium gebe ich auf den Figuren 40—47 Taf. IV eine Reihe von Querschnitten wieder.

Die Differenzierung der speziellen Muskulatur der Hand habe ich im Detail nicht verfolgt, so dass ich dieselbe nicht schildere. Ich glaube, dass der Vergleich der Abbildungen Fig. 49—47 mit den Figuren 32—38 dem Leser eine bessere Uebersicht gewähren

wird, als eine detailirte Beschreibung und werde ich mich darum möglichst kurz fassen.

Die Fig. 40—43, Taf. IV beziehen sich auf die Vorderarmregion. An der dorsolateralen Seite sehen wir den uns schon bekannten *M. extensor carpi ulnaris* (E. c. ul.). Die im vorigen Stadium noch undifferenzierte Anlage DL_2 , DL_4 hat sich in den grossen oberflächlichen *Extensor digitorum communis longus* (E. d. c. l.) und die *MM. extensores carpi radiales brevis* (E. c. r. b) und *longus* (E. c. r. l) und den *M. supinator* (Sup.) geschieden. Die *MM. extensores carpi* sind grösstenteils vom *M. extensor digitorum communis* bedeckt und liegen dem Radius dicht an; der *Extensor carpi radialis* hat dabei eine laterale, der *Extensor radialis longus* eine mediane Lage. Der *M. supinator* liegt an der Aussenseite des Radius.

Von den Nerven sehen wir an der dorsolateralen Seite den *N. brachialis longus superior* und den *N. medianus* mit einigen seiner Aeste; dieser letztere Nerv zieht zwischen der longitudinalen Streckmuskulatur des Vorderarms und den *MM. pronator quadratus* und *teres* hin. An der ventromedianen Seite finden wir den *M. flexor carpi ulnaris* (Fl. c. ul), der an der ulnaren Seite des Vorderarms hinzieht. Die Anlage VM_1 des vorigen Stadiums hat sich in drei Muskeln differenziert: den grossen *Flexor digitorum communis longus* (Fl. d. c. l) und die beiden *Flexores carpi radialis medialis* (Fl. c. r. m) und *lateralis* (Fl. c. r. l). An der ventromedianen Seite sehen wir die beiden *NN. ulnares* und die verschiedenen uns schon bekannten Aeste des *Brachialis longus inferior*: die Lagebeziehungen dieser Nerven zu den Muskeln sind ohne weiteres aus den Figuren 40—42 ersichtlich.

Die Abbildungen (Fig. 43 — 47) beziehen sich auf die Arm- und Schultergürtelregionen. Auf der Fig. 43 können wir die Insertion der *MM. extensor carpi radialis brevis* (E. c. r. b) und *supinator* (Sup) am Humerus erkennen; die distale Partie der *Anconeus*-muskulatur liegt an der dorsolateralen Seite des Humerus (An). Der *N. brachialis longus superior* tritt durch den Kanal im *Epicondylus radialis* des Humerus (br. l. s) hindurch. An der ventromedianen Seite sind die *MM. humeroantibrachialis* (H. a. br) und *biceps* (Bi) und der *M. coracobrachialis longus* (G. br. l) (an der Stelle, wo er sich am Humerus inseriert) vom Schnitt getroffen. Die Lage

des N. ulnaris (ul) und brachialis longus inferior (br. l. i) ist ohne weiteres sichtbar.

Beachtenswert ist die Lage der Muskeln und Nerven im Armabschnitt (Fig. 43) im Vergleich zu ihrer Lage im Vorderarm (Fig. 40—42): die Derivate der dorsolateralen Anlagen (dasselbe bezieht sich auch auf die Derivate der ventromedianen) haben im Vorderarm eine laterale Lage, im Arm dagegen eine dorsale; die Insertion des Supinator und Extensor carpi radialis brevis (welche ihrem Ursprung nach zur dorsolateralen Anlage gehören) liegt rein ventral. Diese Lageveränderung hängt von der bekannten Torsion der vorderen Extremität und von der Ausbildung der Condylus des Humerus ab. Besonders anschaulich wird diese Lageveränderung, wenn wir die Figuren 40—47 mit den Figuren 7, 12, 19—25 und 32—38 vergleichen.

In der Rumpffregion (Fig. 43) sehen wir den Serratus superficialis (S. s), den Pectoralis (P. m) und die hintere Partie des M. latissimus dorsi (Ld).

Auf der Fig. 44 finden wir die soeben genannten Muskeln wieder (An, H. a. br., Bi, C. br. l, Ss, Pm, Fig. 44). Der N. brachialis longus superior liegt auf diesem Schnitt in der Masse der Anconeusmuskulatur (br. l. s); neben ihm sehen wir den dünnen N. anconeus (an). Ventral vom Condylus des Humerus, unmittelbar unter der Haut, liegt der Querschnitt des N. infraanconeus (ia). In den Biceps und Humeroantebrachialis treten die diese Muskeln innervierenden Äste des Brachialis longus inferior ein; charakteristisch ist die Lage des Brachialis longus inferior zwischen den MM. coracobrachialis longus und biceps. Der N. pectoralis (pm) tritt in seinen Muskel (Pm, Fig. 44) ein.

Die Fig. 45 ist insofern interessant, als wir an ihr die Anheftung ¹⁾ an das Skelett der von Humerus zum Coracoid ziehenden

¹⁾ Wenn man von der Verbindung der Muskeln mit den Knochen spricht, so gebraucht man gewöhnlich die Ausdrücke „Ursprung“ und „Insertion“, z. B. M. coracobrachialis longus: Ursprung—Coracoid, Insertion—Humerus. In dieser entwicklungsgeschichtlichen Arbeit könnten diese Ausdrücke zu einem Missverständniss führen, da wir wissen, dass viele Muskeln in proximaler Richtung wachsen, d. h. von der Insertionsstelle zu der Ursprungsstelle hin, unter anderem auch der soeben erwähnte M. coracobrachialis longus. Darum gebrauche ich die indifferenten Ausdrücke „Verbindung“ oder „Anheftung“.

Muskeln sehen. Wir finden, dass die in den früheren Stadien noch indifferente Anlage VM" (Fig. 36) sich in mehrere Muskeln differenziert hat: an der Oberfläche sehen wir den M. pectoralis liegen (Pm, Fig. 45) und unter diesem die Derivate der soeben erwähnten Anlage: den Biceps (Bi), median von ihm den Coracobrachialis brevis (C. br. b), und über ihm den Coracobrachialis longus (C. br. l); auf dem Schnitt sieht man die Verbindung dieser Muskeln mit dem Coracoid (Fig. 45). Median vom Coracoid liegt die mediane Muskelanlage, oder wie wir jetzt sagen können, der M. sternocoracoideus profundus (M. M.).

Der Schnitt Fig. 46 hat bereits den proximalen Condylus des Humerus (H) getroffen. An ihm sehen wir die Insertion (entwicklungsgeschichtlich wäre richtiger zu sagen den Ursprung) des M. latissimus dorsi (Ld) am Humerus; lateral von letzterem (Ld) liegt der Querschnitt des M. anconeus scapularis (An. sc.), median (vom Humerus zur medianen Seite des Coracoids) geht der M. subcoracoscapularis (Sc. sc.). Zur lateralen (äusseren) Seite des Coracoids ziehen: der oberflächliche Supracoracoideus (Spe., Fig. 46) und die von uns auf den früher beschriebenen Schnitten erkannten MM. biceps und coracobrachialis brevis.

Der Schnitt Fig. 47 geht oral von der Artikulationstelle des Humerus und durchschneidet die untere Partie der Scapula (Sc.). Wir sehen auf demselben die vom Humerus zur Scapula (Sc.) und zur Clavicula (Cl) ziehenden Muskeln, nämlich den M. dorsalis scapulae (D. sc.), die Sehne des Anconeus scapularis (An. sc.), den Scapulohumeralis profundus (Sc. h. p.), den Deltoideus claviculariae (D. cl.) und den dorsalen Abschnitt des Supracoracoideus (Spe.).

An der medianen Seite des Schultergürtels breitet sich der M. subcoracoscapularis (Sc. sc.) aus. Endlich median vom M. latissimus dorsi (L. d.) sehen wir den Querschnitt des Serratus superficialis (S. s.). Ich gehe nicht in eine eingehende Beschreibung der Nerven dieses Stadiums ein, da ihre Lagebeziehungen zu den Muskeln aus dem früher Gesagten und aus den Abbildungen ersichtlich sind.

Wie gesagt, sind die Muskeln und Nerven in diesem Stadium denjenigen des erwachsenen Ascalabotes sehr ähnlich: die im vorigen Stadium noch indifferenten Anlagen haben sich in einzelne Muskeln gesondert, so dass wir (abgesehen von der Muskulatur des Autopodiums, wo die Differenzierung noch nicht abgeschlossen ist)

bei dem Embryo schon fast alle Muskeln des erwachsenen Tieres wiederfinden; richtiger wäre es zu sagen, dass alle Muskelanlagen der einzelnen Muskeln von einander gesondert sind. Ich muss ausdrücklich bemerken, dass die Entwicklung noch lange nicht abgeschlossen ist. Im Laufe der nachfolgenden Stadien werden diese Anlagen noch bedeutend wachsen, die Sehnen werden sich differenzieren etc. An der dorsalen Seite haben mehrere Muskeln ihre Anheftungspunkte (z. B. der Latissimus dorsi) noch nicht erreicht; ebenso in der ventralen Rumpfreigion, wo der Sternalapparat, an den sich eine Reihe von Muskeln anheftet, noch nicht völlig entwickelt ist. Aber alles dessen ungeachtet ist die Entwicklung schon so weit vorgeschritten, dass man von diesem Stadium zwanglos zu dem, was man bei dem erwachsenen Tiere findet, übergehen kann.

2. Nerven und Muskeln des erwachsenen Gecko.

Da der Zweck dieser Arbeit darin besteht, eine Schilderung der Extremitätenentwicklung von *Ascalabotes* zu geben, so könnte ich die Beschreibung meiner Beobachtungen über die Muskeln und Nerven dieser Form mit dem soeben beschriebenen Stadium abschliessen. Ich glaube aber, dass eine kurze Darstellung der Anatomie der Muskeln und Nerven des erwachsenen Tieres dem Leser helfen wird sich ein konkretes Bild der Resultate der ontogenetischen Entwicklung zu bilden. Darum erlaube ich mir die Figuren 48—54 zu geben und ihnen eine kurze Schilderung der Anatomie der Muskeln und Nerven beizufügen. In Bezug auf die Schultermuskeln und -nerven könnte ich den Leser ganz auf die klassischen Arbeiten Fürbringers über diesen Gegenstand verweisen, da meine Untersuchung nichts Neues zu seinen Resultaten hinzufügt: da ich aber aus persönlicher Erfahrung weiss, wie unangenehm es ist, wenn man beim Lesen einer anatomischen Abhandlung oft Nachschläge in der Litteratur der betreffenden Frage zu machen genötigt ist, so erlaube ich mir auch diesen Teil der Anatomie von *Ascalabotes* ganz kurz zu schildern.

Die Anatomie der Muskeln und Nerven des Vorderarms und der Hand wurde, so viel ich weiss, von keinem Autor monographisch bearbeitet, und darum musste ich sie auf eigene Hand untersuchen. Für die Untersuchung der Anatomie der Extremitätenmuskeln der

Geckonen habe ich zuerst *Ascalabotes fascicularis* anatomisch untersucht und meine Resultate an *Platydactylus guttatus* kontrolliert: bei der Untersuchung erwies es sich, dass keine nennenswerten Unterschiede zwischen beiden Formen bestehen, so dass ich für die Abbildungen *Pl. guttatus* benutzte, was wegen der Grösse dieser Form, die das Anatomieren wesentlich erleichterte, bedeutende Vorzüge bot.

Die Nerven der freien Extremität sind auf der Fig. 48 dargestellt. Die Veränderungen, durch welche sich die Nerven des erwachsenen Tieres von denen der Embryonen später Stadien unterscheiden, werden klar, wenn man diese Figur mit der Fig. 31 vergleicht.

Die Nerven der Schultermuskeln wurden eingehend von Fürbringer beschrieben und dieser ausgezeichneten Beschreibung kann ich nichts Neues hinzufügen. Nach Fürbringer (76,) wird der Plexus brachialis von *Ascalabotes* von den Spinalnerven VI—X gebildet; ausserdem beteiligen sich an der Innervierung der Extremitätenmuskulatur Aeste der NN. spinales III—IX (Vagusäste, NN. thoracici anteriores, superiores und inferiores). Von den Nerven, welche aus den beiden *Pl. brachiales* (*Pl. brachialis superior* und *Pl. brachialis inferior*) ausgehen, werden alle Muskeln (und die entsprechenden Strecken der Haut) der freien Extremität, d. h. alle Muskeln, welche vom Schultergürtel zum Vorderarm gehen und alle diejenigen, welche weiter distal in der freien Extremität liegen, innerviert: nach den in dieser Arbeit gebrauchten Bezeichnungen sind es die Muskeln, welche aus den beiden primären Muskelanlagen, der *dorsolateralen* und der *ventromedianen*, entstehen.

Bevor wir zu diesen Nerven übergehen, sei in einigen Worten der *N. thoracici* erwähnt: Die Aeste des *Vago-accessorius* und die NN. thoracici anteriores, die von den Spinalnerven III, IV, V entspringen, innervieren den *M. episterno-cleido-mastoideus et cucullaris* (welcher sich nach unserer Bezeichnung aus der vorderen lateralen sekundären Muskelanlage entwickelt). Die NN. thoracici superiores entspringen von den NN. spinales III—IX; die drei vorderen von ihnen innervieren den *M. levator scapulae superficialis* (vordere mediane dorsale sekundäre Muskelanlage), die übrigen (NN. spinales VI—IX) die *MM. levator scapulae et serratus profundus* und *serratus superficialis* (unsere hintere mediane dorsale sekundäre Muskelanlage). Endlich der *N. thoracicus inferior*, wel-

cher von dem N. spinalis VI—VII entspringt, innerviert den M. sternocoracoideus (mediane Muskelanlage): wir sehen, dass alle diese Nerven Muskeln innervieren, welche sich aus den sekundären Muskelanlagen entwickeln: wir finden, dass sich die Derivate dieser Anlagen auch nach der Innervierung von denen der primären Muskelanlagen unterscheiden.

Aus dem Plexus brachialis superior entspringen folgende Nerven: Subcoracoscapularis, Dorsalis scapulae (Axillaris), welcher in die Aeste NN. dorsalis scapulae, cutaneus supraanconeus und deltoideus claviculae zerfällt (Taf. IV, Fig. 48 dsc., esp., del.), die NN. latissimi dorsi, der N. infraanconeus (ia), der Scapulohumeralis profundus, der Brachialis longus superior (br. l. s.), von dem sich ein in den M. anconeus eindringender Ast abzweigt (an): wir haben gesehen, dass dieser Ast in früheren Entwicklungsstadien ein selbständiger Nerv war, welcher mit dem Brachialis longus superior zusammengefloßen ist; ich bezeichne ihn nach dem von ihm innervierten Muskel als N. anconeus.

Der Verlauf des Brachialis longus superior ist auf Fig. 49 dargestellt: weiter unten sind die Muskeln, welche von ihm innerviert werden, aufgezählt.

Aus dem Pl. brachialis inferior gehen folgende Nerven hervor: N. supracoracoideus (Fig. 48 spe.), der durch das For. supracoracoideum hindurchtritt und zum M. supracoracoideus und zur Haut der Vorderbrust geht.; N. ulnaris (cutaneus) brachii et antebrachii medialis (Fürbringer), welcher sich in den N. ulnaris superficialis und den N. ulnaris profundus teilt (Fig. 48, ul., ul. s., ul. p.): diese beiden Nerven verlaufen an der postaxialen Seite des Arms und Vorderarms; der Ulnaris superficialis verzweigt sich an der dorsalen, während sich der Ulnaris profundus an der Bildung des Plexus distalis der palmaren Seite der Hand beteiligt. Vom Brachialis longus inferior (Taf. IV, Fig. 48, 50 br. l. i.) gehen folgende Hautäste ab: N. pectoralis (pm.), N. coracobrachialis (c. br.) und etwas weiter distal der Brachialis longus inferior lateralis, von dem sich der Musculo-cutaneus (br. l. i. l., m. cut.) abzweigt. Noch weiter distal zerfällt der Brachialis longus inferior in die uns schon bekannten Aeste, Medianus (m), Radialis brachialis longi (r. br. l.) und Medianus palmaris superficialis (m. p. s.); der N. medianus tritt von der palmaren Seite des Vorderarms auf die dorsale Seite desselben,

entsendet den *N. medianus profundus dorsalis*, der (mpd.) sich an der dorsalen Seite der Hand verzweigt und die Finger innerviert, und senkt sich dann wieder in die Tiefe, um auf die palmare Seite der Hand zu gelangen (mpp.), wo er die früher beschriebenen Ansae mit dem *Ulnaris profundus* (ul. pr., Fig. 48, Taf. IV, Fig. 53, Taf. V) und dem *Radialis brachialis longi* bildet.

Was die Verbreitung der verschiedenen aus den beiden *Pl. brachiales* entspringenden Nerven anbetrifft, so kann man sagen, dass die aus dem *Pl. superior* stammenden Nerven die Derivate der dorsalen s. dorsolateralen Muskelanlage, die aus dem *Pl. brachialis inferior* stammenden Nerven die Derivate der ventralen s. ventrolateralen Anlage innervieren: in dieser Beziehung ist der Zusammenhang zwischen Muskeln und motorischen Nerven ziemlich streng durchgeführt. Weniger streng ist diese Sonderung in Bezug auf die sensiblen Nerven: obgleich im allgemeinen die dorsale Fläche der Extremität von den *NN. superiores*, die palmare von den *NN. inferiores* innerviert wird, so finden wir doch manche Ausnahmen (*NN. medianus profundus dorsalis*, *ulnaris superficialis* etc.).

Muskeln der vorderen Extremität ¹⁾.

I. Muskeln, welche vom Rumpfe und Hinterkopfe zum Schultergürtel hinziehen, entwickeln sich aus den sekundären Muskelanlagen.

A. Durch den *N. vago-accessorius* und die *NN. thoracici anteriores* innerviert (entwickelt sich aus der vorderen ventrolateralen Anlage).

1. *Cucullaris* s. *Trapezius* et *Episterno-cleido-mastoideus* Fürbringer (*Cu + ep. st. m.*); Ursprung vom Hinterkopfe und Rücken, Insertion am sekundären Schultergürtel und Brustbein.

B. Durch die *NN. thoracici superiores* innerviert.

a. entwickelt sich aus der vorderen medianen dorsalen Anlage.

¹⁾ Bei dieser Uebersicht der Muskeln von *Ascalabotes* halte ich mich an Fürbringer und gebe manches über die Schultermuskeln fast mit dessen eigenen Worten wieder.

2. Levator scapulae superficialis (Fürbringer); Ursprung vom Anfang des Halses (Pr. transversi), Insertion am Vorder-
rande der Scapula und Clavicula.
 - b. entwickelt sich aus der hinteren medianen dorsalen
Anlage.
3. Serratus superficialis (Fürbringer); Ursprung von den letzten
Cervicalrippen, Insertion am hinteren Rande der Scapula.
4. Levator scapulae und Serratus profundus (Fürbringer); Ur-
sprung vom Rumpfe (Cervicalrippen 4—6), Insertion an der
medianen Fläche der Scapula.
 - c. entwickelt sich aus der medianen Muskulanlage.
5. Sternocoracoideus (Fürbringer). Ursprung von der Innenfläche
und dem vorderen äusseren Rande des Sternum, Insertion
an der Innenfläche des Coracoids.
- II. Muskeln des Schultergürtels und der freien Extremität (entwi-
ckeln sich aus den primären Muskulanlagen).
 - A. Durch die aus dem Pl. brachialis superior entspringen-
den Nerven innerviert; entwickeln sich aus der dorsalen
resp. dorsolateralen Muskulanlage.
 - a. Muskeln, welche vom Schultergürtel zum Arm
gehen.
6. Deltoideus claviculae, Deltoideus clicularis s. Cleido-hume-
ralis Fürbringer (D. cl. Fig. 49, 50). Ursprung von der Cla-
vicula, Insertion am Proc. lateralis humeri.
7. Dorsalis scapulae (Fürbringer). (Dsc. Fig. 49.) Ursprung von
der äusseren Fläche der Scapula und des Suprascapulare,
Insertion am Processus lateralis humeri.
8. Scapulo-humeralis profundus (Fürbringer). Ursprung von der
die Fenestra coracoscapularis schliessenden Membran und von
dem dieselbe umgebenden Knochen, Insertion an der Streck-
fläche des Humerus in der Nähe des Proc. medialis humeri.
9. Subcoracoscapularis (Fürbringer). Ursprung von der Innen-
fläche des Coracoids und der Scapula, Insertion am Proc.
medialis humeri.
10. Latissimus dorsi (Günther) (L. d. Fig. 49). Ursprung vom 7-ten
bis 14-ten Wirbel, von einer sich an die Dornfortsätze
anheftenden Aponeurose, Insertion an der Streckseite des
Humerus, zwischen den Proc. lateralis und medialis.

b. Muskeln, welche vom Schultergürtel und Oberarm zum Vorderarm gehen.

11. *Anconeus* (Fürbringer). Ursprung mit vier Köpfen, von denen zwei (*Cap. scapulare* und *Cap. coracoideum*) vom primären Schultergürtel, zwei (*Cap. humerale laterale* und *Cap. humerale mediale*) vom Humerus ausgehen. *Cap. scapulare*: Ursprung am hinteren Rand der Scapula zwischen den *MM. scapulohumeralis profundus* und *subcoracoscapularis*; *Cap. coracoideum*, Ursprung am hinteren Rande des Coracoids; *Cap. humerale laterale*, Ursprung von der lateralen Streckfläche des Humerus; *Cap. humerale mediale*, Ursprung von der medianen Streckfläche des Humerus. Alle vier Köpfe des *Anconeus* vereinigen sich distal in eine dicke einheitliche Muskelmasse, welche sich an der Ellenbogenkapsel und hauptsächlich am Olecranon der Ulna inseriert.

c. Muskeln, welche vom Oberarm zum Vorderarm und zur Hand gehen.

12. *Supinator* (Osawa) (Fig. 51, sup.). Ursprung von der radialen Fläche des *Epicondylus radialis humeri*, Insertion an der lateralen Seite des Radius.
13. *Extensor carpi radialis brevis* (Osawa) (Fig. 49, Taf. IV. Fig. 52, Taf. V. E. c. r. b.) ¹⁾. Ursprung von der radialen Seite des *Epicondylus radialis humeri*, und von der Ellenbogenkapsel, Insertion am proximalen Ende des Metacarpale I.
14. *Extensor carpi radialis longus* (Osawa) (E. c. r. l., Fig. 49, Taf. IV. e. c. br. l. Fig. 52). Ursprung vom *Epicondylus radialis humeri* und von der Ellenbogenkapsel, Insertion am distalen Ende des Radius und am Kapselband des Handgelenks.
15. *Extensor digitorum communis longus* (Günther) (E. d. c. l., Fig. 49, E. d. c. Fig. 52). Ursprung vom *Epicondylus radialis humeri* und von der Ellenbogenkapsel, Insertion an den Metacarpalia I—IV.
16. *Anconeus quintus* (Osawa). Ursprung vom *Epicondylus ulnaris* des Humerus, Insertion an der Ulna.
17. *Extensor carpi ulnaris* (Günther). (E. c. ul. Fig. 51, Taf. V.)

¹⁾ Die Bezeichnungen der Muskeln der distalen Partie der Extremität. (Vorderarm und Hand) sind hauptsächlich nach G. Osawa (1898) gemacht.

Ursprung vom Epicondylus radialis humeri, und der Ellenbogenkapsel, Insertion am distalen Ende der Ulna und am Pisiforme.

d. Muskeln, welche vom Vorderarm zur Hand gehen und Muskeln der Hand.

18. Abductor et Extensor pollicis longus (Osawa) (Ab. ex. p. 1. Fig. 52). Ursprung von der Ulna (von der Mitte derselben bis zum Lig. capsulare), Insertion am radialen Kapselband des Handgelenks und dorsale Aponeurose des ersten Fingers.
19. Abductor pollicis brevis (Osawa) (Ab. p. br. Fig. 52) entspringt zusammen mit dem Extensor digitorum brevis, Insertion am distalen Ende des Metacarpale I (laterale Seite).
20. Extensores digitorum breves (Osawa) (Ex. d. c. br., Fig. 49, 52). Vier fast ganz selbständige Muskeln, die von dem an der dorsalen Seite des Carpus liegendem Ligamentum entspringen, um mit vier Sehnen (welche zwischen den MM. interossei dorsales gehen) an den Endphalangen des 2-ten bis 5-ten Fingers zu inserieren.
21. Abductor digiti minimi (Sewertzow) (Ab. d. m. d., Fig. 52) Ursprung wie des Extensor digitorum brevis, Insertion am Metacarpale V, lateral vom Interosseus VIII.
22. MM. interossei dorsales (Osawa) (int. os. d., Fig. 52). Neun starke Muskeln, die an den Seiten der Finger liegen; Ursprung vom Lig. dorsale des Carpus, Insertion an den distalen Phalangen der betreffenden Finger. Der Interosseus I liegt an der medianen Seite des 1-ten Fingers und ist sehr schwach ausgebildet, die übrigen liegen an beiden Seiten eines jeden der folgenden (II—V) Finger.

B. Muskeln, welche durch die aus dem Pl. brachialis inferior entspringenden Nerven innerviert werden (entwickeln sich aus der ventralen resp. ventromedianen Anlage).

a. Muskeln, die vom Schultergürtel zum Arm gehen.

23. Pectoralis (Fürbringer) (Pm., Fig. 50, Taf. IV). Ursprung vom Episternum, Sternum, den hinteren Sternalrippen und der Oberfläche des M. rectus abdominis, Insertion an der Beugefläche des Pr. lateralis humeri.
24. Supracoracoideus (Fürbringer) (Spc., Fig. 50). Ursprung

von der Aussenfläche des Coracoids (Procoracoid und Epicoracoid). Insertion am Proc. lateralis humeri.

25. Coracobrachialis brevis (Fürbringer). Ursprung von der äusseren Fläche des hinteren Teils des Coracoids, Insertion am proximalen Abschnitt der Beugefläche des Humerus.

26. Coracobrachialis longus (Fürbringer) (Cr. br. l., Fig. 50). Ursprung von der Aussenfläche des Coracoids, Insertion an der distalen Partie des Humerus und am Epicondylus ulnaris.

b. Muskeln, welche vom Schultergürtel und Oberarm zum Vorderarm gehen.

27. Biceps brachii (Fürbringer) (Bi., Fig. 50). Ursprung von der Aussenfläche des Coracoids, median vom Coracobrachialis brevis und Supracoracoideus, Insertion an den proximalen Enden der Beugeflächen des Radius und der Ulna.

28. Humeroantibrachialis (Humeroantibrachialis inferior Fürbringers) (H. abr., Fig. 50). Ursprung von der Beugefläche des Humerus, Insertion an den proximalen Enden der Ulna und des Radius.

c. Muskeln, welche vom Oberarm zum Vorderarm und zur Hand gehen.

29. Flexor carpi radialis lateralis (Sewertzoff) (Fl. c. r. l. Fig. 51, Taf. V). Ursprung vom Epicondylus ulnaris des Humerus (Lig. capsulare), Insertion am distalen Ende des Radius und an der radialen Seite des Kapselbandes des Handgelenks.

30. Flexor carpi radialis medialis (Sewertzoff) (Fl. c. r. m., Fig. 50, 51). Ursprung vom Epicondylus ulnaris des Humerus (Lig. capsulare), Insertion an der medianen Seite des Lig. capsulare des Handgelenks.

31. Flexor digitorum communis profundus (Osawa), (Fl. d. c. pr. Fig. 50, 51). Entspringt vom Lig. capsulare, verläuft unter dem Lig. carpi volare und zerfällt in 5 Sehnen, die bis zu den Fingerspitzen, wo sie inserieren, laufen.

32. Flexor carpi ulnaris (Günther) (Fl. c. ul.; Fig. 50, 51). Ursprung vom Epicondylus ulnaris und dem Lig. capsulare, Insertion am Ende der Ulna und am Pisiforme.

33. Pronator teres (Osawa). Ursprung—Epicondylus ulnaris und Ellenbogenkapsel des Humerus, Insertion an der ulnaren Seite des Radius.

34. *Pronator quadratus* (Osawa). Ursprung von der Ulna, Insertion am distalen Teil des Radius bis zum Radiale.
d. Muskeln, welche vom Vorderarm zur Hand gehen und Muskeln der Hand.
35. *Flexor digitorum communis sublimis* (Osawa). Entspringt vom *Lig. carpi palmare*, teilt sich in fünf Muskelbäuche, die an den Phalangen der Finger inserieren, nämlich an der ersten Phalanx des ersten Fingers, an der zweiten des zweiten, dritten und fünften, und an der dritten des vierten Fingers.
36. *Abductor digiti minimi* (Osawa). (Abd. d. m., Fig. 50, 51.) Ursprung vom *Pisiforme* und der Sehne des *Flexor carpi ulnaris*; verläuft an der ulno-palmaren Fläche des 5-ten Fingers und inseriert an der ersten Phalanx des fünften Fingers.
37. *MM. lumbricales* (Osawa) (Lum., Fig. 51). Vier Muskeln, die von der Sehne des *Extensor digitorum communis profundus* entspringen und unter den Sehnen desselben verlaufen, um an den Enden der Grundphalangen der vier ersten Finger zu inserieren.
38. *Flexor pollicis* (Osawa) (Fl. pol., Taf. V, Fig. 53). Ursprung vom Radiale bis Metacarpale I, Insertion an der Basis der Grundphalanx des Pollex.
39. *Adductor pollicis* (Osawa) (Ad. pol., Fig. 53). Ursprung von der Bandmasse in der Mitte der palmaren Fläche des Carpus, Insertion an der medianen Seite der Grundphalanx des Pollex.
40. *Opponens digiti minimi* (Osawa) (Op. d. m., Fig. 53). Ursprung am *Pisiforme*, Insertion am Metacarpale V.
41. *Adductor digiti minimi* (Osawa) (Ad. d. m., Fig. 53). Ursprung von der Bandmasse an der palmaren Fläche des Carpus, Insertion an der Grundphalanx des fünften Fingers.
42. *Interossei superficiales palmares* (Osawa) (Int. os. s., Fig. 53) drei Muskeln, die von der palmaren Fläche des Carpus entspringen und an den Grundphalangen des 2-ten bis 4-ten Fingers inserieren.
43. *Interossei palmares profundi* (Sewertzoff) (Int. os. p. pr., Fig. 54) Sieben Muskeln, die von den Basen der Metacar-

palia I—V entspringen und an den Grundphalangen der entsprechenden Finger inserieren. Der erste von ihnen liegt an der medianen (ulnaren) Seite des Metacarpale I, der 2-te und 3-te, 4-te und 5-te an den beiden Seiten der Metacarpalia II und III, der 6-te an der medianen Seite (radialen) des Metacarpale IV, und der 7-te an der medianen (radialen) Seite des Metacarpale V.

Zusammenstellung der Resultate über die Entwicklung der Nerven und Muskeln der vorderen Extremität von Ascalabotes.

1. Die Anlage der vorderen Extremität von Ascalabotes fascicularis ist in frühen Entwicklungsstadien einer Fischflosse sehr ähnlich; die embryonale Extremitätenleiste liegt horizontal zur Körperaxe (ebenso wie z. B. die Flossenanlagen der Selachierembryonen) und besitzt eine epitheliale Seitenfalte.

2. Die ersten Anlagen der Muskulatur und der Nerven der Extremität sind metamer angeordnet.

3. Aus den Myotomen 2—9 des Rumpfes des Embryos bilden sich Muskelsprosse, die sich im Laufe der Entwicklung von den ihnen entsprechenden Myotomen ablösen; die vier vorderen von diesen Muskelsprossen atrophieren, aus den vier hinteren wandern in die freie Extremität Zellen aus, die das Material zum Aufbau der primären Anlagen der Muskulatur der freien Extremität liefern. Der Lage, Form und Entwicklung nach sind alle Muskelsprosse der Extremitätenanlage einander homodyname Gebilde.

4. Die Muskelanlagen der freien Extremität differenzieren sich sowohl morphologisch, als histologisch. Es bildet sich eine dorsal vom Skelett liegende primäre dorsale und eine ventral vom Skelett gelegene primäre ventrale Muskelanlage der freien Extremität; beide Anlagen sind ursprünglich einheitliche, aus embryonalem Mesenchym bestehende Schichten, in denen keine Spuren irgend welcher Metamerie zu entdecken sind. Bei der histogenetischen Differenzierung werden die Zellen zu embryonalen Muskelfasern, welche in der freien Extremität die beschriebene fächerförmige Anordnung gewinnen.

5. Ursprünglich sind die beiden primären (dorsale s. dorsolaterale

und ventrale s. ventro-mediane) Anlagen der Extremitätenmuskulatur auf die freie Extremität beschränkt und dringen nicht in die Rumpfregion ein. Später wachsen sie proximalwärts in die Rumpfregion ein (dorsal die drei Auswüchse A, M, P, ventral die Auswüchse resp. Schichten VM', VM'', VM''') und bilden die vom Schultergürtel zum Arm hinziehende Muskulatur. In der freien Extremität zerfallen die beiden Anlagen in Schichten, aus denen sich die Muskeln der freien Extremität bilden: aus der dorsalen Anlage entwickeln sich die Streck-Muskeln (Pl. brach. superior) aus der ventralen Anlage die Beugemuskeln der freien Extremität (Pl. inferior).

6. Bei diesen Differenzierungsprozessen geht die Entwicklung in der proximalen Partie der Extremitätenmuskulatur in *distoproximaler* Richtung (die distalen Anlagen differenzieren sich früher als die mehr proximal gelegenen), in der distalen Partie in *proximodistaler* Richtung (die mehr proximal liegenden Anlagen differenzieren sich früher als die distalen), und ausserdem differenzieren sich die Anlagen der postaxialen Seite der Extremität früher als diejenigen der praeaxialen, zeigen also eine accelerierte Entwicklung.

7. Alle Muskeln, welche vom Schultergürtel zum Oberarm hinziehen, ebenso wie alle weiter distal liegenden Muskeln (Oberarm — Vorderarm, Vorderarm — Hand etc.) entwickeln sich aus den beiden primären Muskelanlagen der freien Extremität und werden von den Nerven, welche aus dem Pl. brachialis superior und inferior stammen, innerviert: diese Muskeln stammen also von dem myogenen Material, welches in frühen Entwicklungsstadien aus den Muskelsprossen in die Extremitätenleiste eingewandert ist.

8. In späteren Stadien entwickelt sich dank einem lokalen Auswuchsprozess aus der ventralen Kante der Rumpfmotome 2—9 eine neue Generation von Muskeln (vordere dorsomediane Anlage, Myotome 2—4, hintere dorsomediane Anlage, Myotome 5—9), welche vom Rumpfe zum Schultergürtel wachsen und endlich sich mit demselben verbinden. Ausserdem wächst von der Kopfreion zum Schultergürtel eine dritte Anlage (vordere laterale Anlage), aus der sich der M. cucullaris s. trapezius etc. entwickelt. Eine vierte mit dem Schultergürtel in Beziehungen tretende Anlage entsteht aus den von ihren Myotomen abgelösten Muskelsprossen (mediane Muskelanlage) und liegt an der medianen Seite des primären Schultergürtels. Alle Muskeln, welche aus dieser, gewissermassen

der zweiten Muskelgeneration entstehen (ich bezeichne die Anlagen im Gegensatz zu den Anlagen der freien Extremität als sekundäre Muskelanlagen) ¹⁾ haben keine Beziehungen zu den Knochen der freien Extremität und verbinden verschiedene Regionen des Rumpfes mit dem primären und sekundären Schultergürtel; sie werden durch einige Vagusäste (Cucullaris) und durch die NN. thoracici superiores und inferiores innerviert.

9. Die Entwicklung der Muskeln der vorderen Extremität von *Ascalabotes fascicularis* können wir in folgender Weise tabellarisch zusammenstellen:

Primäre Muskelanlagen.

I. Dorsale (dorsolaterale) Muskelanlage bildet sich durch Aswanderung der Zellen aus den Myotomsprossen und liegt ursprünglich in der freien Extremität dorsal vom Chiridium.

¹⁾ In Bezug auf die Einteilung der Muskelanlagen in „primäre“ und „sekundäre“ muss ich Folgendes bemerken aus dem Vorhergehenden erkennt man, dass nach Entwicklung, Lage und Innervation die zu diesen beiden Gruppen gehörenden Muskeln sich scharf von einander unterscheiden. Einige Zweifel können bezüglich der Zugehörigkeit der medianen Muskelanlage (M. sternocoracoideus profundus) entstehen, so dass ich lange Zeit unschlüssig war, ob es nicht richtiger wäre, diese Anlage zu den primären Muskelanlagen zu rechnen. Die Tatsache, dass diese Anlage sehr früh entsteht und dass eigentlich die „primären“ Muskelanlagen sich aus ihr entwickeln, scheint zu Gunsten einer solchen Klassifikation zu sprechen. Ihre exclusive Beziehung zum Schultergürtel (nicht zur freien Extremität), ihre Innervation und das Fehlen eines Homologen des M. sternocoracoideus bei den Amphibien, zwangen mich diese Anlage als einen phylogenetisch relativ neuen Erwerb der Tetrapoda anzusehen. Man könnte dagegen sagen, dass der M. cucullaris, den ich auch zu den sekundären Muskeln der Extremität rechne, einen phylogenetisch sehr alten Muskel darstellt, welcher schon bei den Fischen (Selachii) wohl entwickelt ist. Allerdings muss man zugeben, dass der Cucullaris und der Sterno-episterno-cleido-mastoideus sich in dieser Beziehung von den übrigen sekundären Muskeln unterscheidet, und demnach müsste man ihn von diesen trennen und den anderen sekundären Muskeln gegenüberstellen. Da ich der im Texte angeführten Klassifikation hauptsächlich entwicklungsgeschichtliche und morphologische Merkmale zu Grunde gelegt habe und da, wie wir gesehen haben, nach diesen Merkmalen der in Rede stehende Muskel eine grosse Aenlichkeit mit den übrigen sekundären Muskeln besitzt (Wachstumsrichtung, Ursprung und Insertion, Innervation durch die NN. thoracici superiores), so rechne ich ihn einstweilen zu den sekundären Muskeln der Extremität.

- A. Ihr proximaler Abschnitt wächst in die Rumpfregeion hinein und giebt drei dorsale Auswüchsen A, M, P den Ursprung; es entwickeln sich:
- a. Aus dem vorderen Aus- M. deltoideus scapulae.
wuchs (A).
 - b. Aus dem mittleren Aus- MM. dorsalis scapulae, scapu-
wuchs (M). lohumeralis profundus, sub-
coracoscapularis.¹
 - c. Aus dem hinteren Aus- M. latissimus dorsi.
wuchs (P).
- B. In der Brachiumregion bildet sich aus der dorsalen (dorso-
lateralen) Muskelanlage die Anconeusmuskulatur:
- M. anconeus mit seinen vier
Köpfen (C. scapulare, C. co-
racoideum, C. humerale late-
rale, C. humerale mediale).
- C. Der distale Abschnitt der dorsalen (dorsolateralen) Anlage
sondert sich in Einzelanlagen und bildet die Streckmuskulatur des Vorderarms und der Hand; es bilden sich:
- a. Eine indifferente Anlage
an der praeaxialen Seite,
aus der sich später fol-
gende Muskel bilden. M. supinator, M. extensor di-
gitorum communis longus,
MM. extensores carpi radia-
lis longus und brevis.
 - b. Anlage DL₃ M. extensor et abductor pollicis
longus.
 - c. Anlage DL₁ M. extensor carpi ulnaris.
 - d. Anlage DL₅ M. anconeus quintus.
 - e. Der in der Autopodiumregion liegende Abschnitt der dor-
solateralen Muskelanlage bleibt lange Zeit als undiffe-
renzierte Anlage bestehen; früher als anderen Muskelan-
lagen giebt er den Auswüchsen für die Extensores der
Finger den Ursprung. In relativ späten Stadien bilden
sich aus ihm die kurzen Streckmuskeln der Hand.

II. **Ventrale (ventromediane) Muskelanlage** bildet sich durch Auswanderung der Zellen aus den Myotomsprossen und liegt ursprünglich in der freien Extremität, ventral vom Chiridium.

A. Ihr proximaler Abschnitt sondert sich in drei Schichten (VM', VM'', VM'''), von denen VM'' und VM''' in die Rumpfregion (an der ventralen Seite des Coracoids) hineinwachsen; es entwickeln sich:

- a. Aus der inneren Schicht M. humeroantibrachialis inferior. (VM').
- b. Aus der mittl. Schicht M. biceps, coracobrachialis brevis und longus und supracoracoideus. (VM'').
- c. Aus der äusseren Schicht M. pectoralis. (VM''').

B. Der distale Abschnitt der ventralen (ventromedianen) Anlage sondert sich in einzelne Muskelanlagen und ergiebt die Beugemuskulatur des Antebrachium und des Autopodium; es entwickeln sich aus ihm folgende Anlagen:

(Antebrachiumregion).

- a. Eine oberflächliche radiale Schicht, welche sich später in einzelne Muskelanlagen sondert; aus ihr entwickeln sich folgende Muskeln: MM. flexores carpi radialis medialis und lateralis, flexor digitorum profundus.
- b. Tiefe Schicht (mit transversalen Fasern (VM₃)). MM. pronator quadratus und teres.
- c. Oberflächliche ulnare Schicht (VM₂) (Autopodiumregion). M. flexor carpi ulnaris.
- d. Indifferente Anlage, aus der sich in späten Entwicklungsstadien die kurzen Beugemuskeln der Hand entwickeln.

Sekundäre Muskelanlagen.

- I. Anlagen, welche sich aus den Myotomen 2—9 bilden und in relativ späten Stadien zum Schultergürtel in Beziehungen treten.

1. Vordere mediane dorsale Anlage (bildet sich aus der ventralen Partie der Myotome 2, 3, 4, liegt oral von der Scapula) giebt den

M. levator scapulae superficialis.

2. Hintere mediane dorsale Anlage (bildet sich aus den ventralen Partien der Myotome 5—9, liegt median und caudal von der Scapula) giebt die:

M. M. serratus superficialis, serratus et levator scapulae profundus.

3. Mediane Muskelanlage (bildet sich aus den ventralen Muskelsprossen der Myotome 6—9, liegt median vom primären Schultergürtel) giebt den:

M. sternocoracoideus profundus.

- II. Vordere ventrolaterale Anlage, liegt oberflächlich, oral vom primären Schultergürtel, giebt den:

M. sterno-episterno-cleido-mastoideus et cucullaris s. trapezius.

10. In frühen Entwicklungsstadien geht zu einer jeden von den Myotomsprossen, welche an der Basis der Extremitätenleiste liegen, ein Spinalnerv (Spinalnerven 2—9); in etwas späteren Entwicklungsstadien beteiligen sich an der Bildung des Plexus brachialis von Ascalabotes Aeste der Spinalnerven IV—X; der Lage und dem Verlauf der Aeste p_2 und p_3 nach können wir mit grosser Wahrscheinlichkeit voraussetzen, dass auch die Spinalnerven II und III sich an der Bildung des Plexus brachialis, der bei den Vorfahren von Ascalabotes unmittelbar hinter der Occipitalregion lag, Teil nahmen.

11. Im Laufe der embryonalen Entwicklung reduzieren sich die zum Plexus brachialis gehenden Aeste der Spinalnerven II—V, so dass der Plexus des erwachsenen Tieres von den Spinalnerven VI—X gebildet wird und die in frühen Entwicklungsstadien vorhandene Polymerie der Plexuswurzeln (mindestens sieben, wahrscheinlich aber neun Nervensegmente) zum Teil aufgehoben wird.

12. In die freie Extremität dringen von Anfang an polyneure Nerven ein, von denen ein jeder Fasern aus mehreren Segmenten enthält; die Nerven sind in den frühen Entwicklungsstadien dick und kurz

und verlaufen nicht der Skelettaxe entlang, sondern kreuzen dieselbe in einem gewissen Winkel.

13. Bei der Entwicklung der einzelnen Nerven wachsen dieselben nicht gleichmässig, sondern wir bemerken, dass einzelne Strecken eines Nervenstammes stärker wachsen als andere, wodurch die embryonale Anordnung der Nerven und ihrer Aeste verändert wird.

14. Bei der Entwicklung der Muskeln und Nerven der freien Extremität, besonders des distalen Abschnitts derselben differenzieren sich die Elemente der postaxialen Seite der Extremität schneller als die der praeaxialen Seite, zeigen also im Vergleich mit diesen eine accelerierte (progressive) Entwicklung.

III.

Die Entwicklung des Skeletts der vorderen Extremität von *Ascalabotes fascicularis* in späteren Stadien.

Wir haben das Skelett der vorderen Extremität auf dem auf Fig. 15 dargestellten Stadium, wo nur die allgemeine Form desselben angedeutet und von den Anlagen der einzelnen Skelettteile noch nichts zu sehen war, verlassen. Die Entwicklung dieser letzteren, welche bei der Beschreibung der Muskel- und Nervenentwicklung nur vorübergehend angedeutet werden konnte, werden wir jetzt eingehender berücksichtigen. Ich beginne die Beschreibung mit einem Stadium, welches etwas älter als das auf Fig. 15 dargestellte ist. Die Fig. 55, Taf. V stellt eine Rekonstruktion der freien Extremität mit den Skelettanlagen dar: wir sehen, dass die äussere Form der Extremität der Fig. 1 C im allgemeinen entspricht, mit dem Unterschiede, dass das Stadium Fig. 55 etwas jünger ist als 1 C.

Die aus dichtem Mesenchym bestehende Anlage des Extremitätenskeletts (E) liegt zwischen den beiden schon früher beschriebenen Muskelanlagen (comp. Fig. 15) und in dieser Anlage sind die Anlagen der einzelnen Skelettstücke, so zu sagen, in groben Zügen prochondral vorgebildet: wir sehen die vorknorpeligen Anlagen des Humerus (H), der Ulna (U), des Radius (R) und des vierten Fingers (Dig. IV) ausgebildet. Die Anlage des fünften Fingers ist bereits ebenfalls differenziert, doch finde ich in derselben noch keine Vor-

knorpelanlage: sie besteht nur aus dichtem Mesenchym (Fig. 55, Dig. V). Die übrigen Finger sind noch nicht differenziert. Das Vorknorpelgewebe beginnt in diesem Stadium eben sich zu differenzieren und seine histologische Beschaffenheit ist auf Fig. 56, welche einen Schnitt durch die Ulnaanlage darstellt, bei stärkerer Vergrößerung abgebildet. Im Allgemeinen entspricht der histologische Charakter dieser Anlage dem zuerst von Strasser für die Amphibien ('79), später von Schaffer ('01) für die Cyclostomen beschriebenen: die Zellen (Pr. ch.) sind transversal zur Längsaxe der Skelettanlage ausgezogen und dicht aneinander gedrängt. Die Kittsubstanz (um den Ausdruck Strassers zu gebrauchen) bildet sehr dünne, durch Hämatoxylin sich stärker färbende Lamellen, welche zwischen den dicht aneinander gedrängten Vorknorpelzellen liegen; ein vollkommen zusammenhängendes Alveolennetz bilden diese Lamellen in diesem frühen Entwicklungsstadium noch nicht. Hier finde ich auch, wie es schon von Strasser beschrieben wurde, dass einzelne in der Vorknorpelanlage liegenden Zellen sich mit Hämatoxylin viel intensiver als alle anderen färben, was auch zu den Charakterzügen der frühen Stadien der Vorknorpelentwicklung (Strasser) gehört. Das so beschaffene Prochondralgewebe (Pr. ch) unterscheidet sich ganz deutlich von dem dasselbe umringenden dichten Mesenchym (Mes). Wie aus der Rekonstruktion Fig. 55 ersichtlich, werden folgende Skeletteile in der freien Extremität von Vorknorpel gebildet: proximal ein länglichovales und ziemlich dickes Element (Fig. 55, H), der Humerus. Distal von ihm sehen wir zwei divergierende etwas kleinere Skelettelemente, welche dieselbe Form wie der Humerus haben: es sind der Radius (R) (praeaxial) und die Ulna (U) (postaxial); die Anlage des Radius ist etwas kleiner als die der Ulna. In der Carpalregion treten noch keine vorknorpeligen Anlagen auf und dieser Abschnitt stellt noch eine ganz einheitliche Mesenchymmasse ohne irgendwelche differenzierte Skelettbildungen dar. Distal von derselben; in der Anlage des vierten Fingers (Fig. 55, Dig. IV) sehen wir eine gut differenzierte Säule von Prochondralgewebe, die erste Anlage des Skeletts dieses Fingers. Weder im fünften Finger, noch in der noch undifferenzierten Mesenchymanlage der übrigen Finger sind in diesem Stadium Prochondralbildungen zu sehen.

Die soeben beschriebenen Prochondralanlagen des Extremitätenskeletts sind in diesem Stadium vollkommen selbständig und nicht

mit einander verbunden: geschieden sind sie durch mehr oder weniger bedeutende Strecken des noch nicht differenzierten dichten Mesenchymgewebes der Extremität.

Was die Reihenfolge des Auftretens der prochondralen Skelettanlagen anbetrifft, so zeigen Humerus, Ulna und Radius in der Beschaffenheit ihres Gewebes nur wenige Altersunterschiede: im allgemeinen können wir sagen, dass der Humerus sich ein wenig früher als Radius und Ulna anlegt: der Zeitunterschied ist hier jedenfalls nicht gross. Das Vorknorpelgewebe des vierten Fingers ist weniger differenziert, so dass wir annehmen müssen, dass es sich etwas später als die soeben erwähnten Skelettelemente anlegt.

Unsere Beobachtungen in diesem wichtigen Stadium zusammenfassend, können wir sagen, dass:

1. Die erste Anlage des Extremitätenskeletts durch eine dichte Mesenchymmasse, an welcher der Form nach die einzelnen Abschnitte (wie Schultergürtel, Arm, Vorderarm, Hand) unterscheidbar sind, repraesentiert wird. In dieser einheitlichen primären Skelettanlage treten an ganz bestimmten Stellen die vorknorpeligen Zentren der einzelnen Skelletstücke der Extremität (H, U, R, Dig. IV) auf. Diese Anlagen sind unter einander nicht verbunden. Humerus, Ulna und Radius erscheinen als kurze dicke Stücke von annähernd ovaler Form.

2. Die Fingeranlagen bilden sich *im Inneren der Handplatte* (Dig. IV, V) (nicht als Sprossungen an deren distalem Rande).

3. Die Reihenfolge der Entwicklung der einzelnen Skelettelemente geht 1) in proximo-distaler und 2) in ulno-radialer (in der Handplatte) Richtung vor sich: progressiv entwickeln sich der 4-te und 5-te Finger. Eine interessante Tatsache ist es, dass die Reihenfolge der Entwicklung in proximo-distaler Richtung nicht ganz regelmässig vor sich geht, da die prochondrale Anlage des vierten Fingers sich früher entwickelt als die Elemente des Carpus (Carpalia): der Carpus wird, so zu sagen, bei der Entwicklung übersprungen.

Die Entwicklung der Skelettanlagen schreitet rasch weiter fort, so dass wir an einem sehr wenig älteren Embryo, dessen Vorderextremität auf Taf. V, Fig. 57 nach Flächenschnitten rekonstruiert ist, nicht unwichtige Veränderungen konstatieren können. In den Anlagen des Humerus, der Ulna und des Radius sind Veränderungen in der Beschaffenheit des Vorknorpelgewebes eingetreten: auf Fig. 58.

welche einen Schnitt durch die Ulnaanlage bei stärkerer Vergrößerung darstellt, sehen wir, dass das interzelluläre Maschenwerk im Vorknorpelgewebe der Skelettanlage (U) viel deutlicher geworden ist, als dies im vorigen Stadium der Fall war (Fig. 56). Die in transversaler Richtung verlängerten Maschen geben auf dem Schnitt das Bild eines kontinuierlichen Netzwerkes. Rings um die prochondrale Anlage liegt dichtes Mesenchymgewebe (Fig. 58 mes) und man kann deutlich erkennen, wie die Lamellen der Kittsubstanz in dieses Mesenchym eindringen und die Vorknorpelbildung so weiter vor sich geht.

An Humerus, Ulna und Radius sind keine bedeutenden morphologischen Veränderungen zu sehen: in der Entwicklung des Handskeletts können wir dagegen solche konstatieren: im Stadium Fig. 55 waren noch gar keine carpalen Skelettelemente vorhanden und nur im vierten Finger war eine Vorknorpelanlage zu sehen; ausgebildet waren nur die Finger 4 und 5. Im vorliegenden Stadium sind alle fünf Finger differenziert und liegen in der Handplatte eingebettet (äusserlich ist (Fig. 57) von ihnen noch nichts zu sehen). Ausserdem finden wir im dritten und fünften Finger Säulen von sehr jungem Vorknorpelgewebe (wie auf Fig. 55 im 4-ten Finger) ausgebildet. Der 1-te und 2-te Finger sind noch mesenchymatös.

Im Carpus, dem distalen Ende der Ulna gegenüber, sieht man im dichten Mesenchym ein rundliches Vorknorpelzentrum, die Anlage des Ulnare (Fig. 57 u), liegen. Das interzelluläre, sich mit Hämatoxylin intensiv färbende Netzwerk, ist in dieser Anlage sehr deutlich erkennbar. Die Maschen haben eine unregelmässig polygonale Form und sind nicht wie in den Anlagen der langen Skelettelemente (Humerus, Radius, Ulna etc.) in einer bestimmten Richtung abgeplattet. Eine primäre vorknorpelige Verbindung zwischen Ulnare und Ulna (oder anderen Skelettelementen) konnte ich nicht konstatieren, so dass ich annehmen muss, dass dasselbe vollkommen selbständig entsteht. Distal vom Ulnare fängt ein anderes carpales Element, nämlich das Carpale 4 (Fig. 57 c₄) an sich zu differenzieren. Sein Bildungsmodus ist aus dem Vergleich der Fig. 55, 57, 59 zu ersehen: im Stadium Fig. 55 erschien die Anlage des vierten Fingers als eine noch undifferenzierte lange Prochondralanlage (Fig. 55, Dig. IV). Auf Fig. 59 sehen wir das proximale Ende dieser Skelettanlage nach einem Flächenschnitt aus der Serie, nach der die Re-

konstruktion Fig. 57 angefertigt worden ist, bei stärkerer Vergrößerung dargestellt; man sieht, dass eine Differenzierung in der früher ganz einheitlichen Skelettanlage eingetreten ist: im proximalen Ende derselben bildet sich ein Verknorpelungszentrum, welches sich durch die Anordnung seiner Zellen von der übrigen Skelettanlage abhebt (c_4). Hier haben die Zellen eine polygonale Form (c_4), durch welche sie sich von den in der Richtung der Fingeraxe abgeplatteten Zellen der distalen Fingerskelettanlage (Dig. IV, Fig. 59) unterscheiden. In der Strecke zwischen dem proximalen rundlichen Ende (Fig. 59 c_4) und der übrigen (distalen) Anlage (Dig. IV) des Fingers sind die Balken der Interzellulärsubstanz dünner (Fig. 59 *): offenbar geht hier der Prozess der Vorknorpelbildung weniger intensiv vor sich als bei c_4 und Dig. IV; die Strecke * (Fig. 59) erscheint etwas eingeschnürt.

Alles Gesagte zusammenfassend, können wir sagen, dass das proximale Ende (c_4) der ursprünglich einheitlichen Skelettanlage des vierten Fingers sich als selbständiges Skelettelement herauszudifferenzieren beginnt. Die Lage dieses sich abschnürenden Teiles, seine Form und, wie wir sehen werden, sein weiteres Schicksal zeigen, dass wir hier das Carpale distale 4, welches sich von dem Metacarpale abzuschnüren anfängt, vor uns haben. In späteren Entwicklungsstadien sind Carpale und Metacarpale IV von einander getrennt; interessant ist die Tatsache, dass in sehr frühen Entwicklungsstadien dieselben vorknorpelig mit einander verbunden sind.

Einen ganz ähnlichen Vorgang beobachte ich (Fig. 57 und Fig. 60) in der Skelettanlage des dritten Fingers (Dig. III), doch hat hier die Differenzierung des Carpale 3 (c_3) nur eben angefangen und wird nur durch die Anordnung und Form der Vorknorpelzellen im proximalen Ende der Skelettanlage des dritten Fingers angedeutet: die Abschnürung hat noch nicht begonnen. Besonders demonstrativ ist der Vergleich der Figuren 60 und 59 (da die Entwicklung der Carpalia distalia in allen Fingern in gleicher Weise verläuft): dieselben stellen so zu sagen aufeinander folgende Stadien ein und desselben Entwicklungsmodus dar: man sieht, dass das Carpale distale (c_3) auf Fig. 60 nach Form und Anordnung der Vorknorpelzellen vollkommen deutlich von der übrigen Skelettanlage des Fingers zu unterscheiden, von dem künftigen Metacarpale jedoch noch nicht abge-

schnürt ist; auf Fig. 59 fängt diese Abschnürung eben an. Die in diesem Stadium gemachten Beobachtungen resümierend, müssen wir sagen, dass:

1. Die Entwicklung der Skelettanlagen bedeutend vorgeschritten ist: zu den früher beschriebenen Skelettanlagen (Humerus, Ulna, Radius, Anlage des 4-ten Fingers) gesellen sich noch folgende prochondrale Anlagen: das Ulnare (u), das Carpale distale 4 (c_4) und die Vorknorpelsäulen des 3-ten und des 5-ten Fingers (Dig. III, Dig. V, Fig. 57). Angedeutet ist das Carpale distale 3 (c_3).

2. Das Ulnare entsteht ganz selbständig, ohne irgend welchen Zusammenhang mit den übrigen Skelettstücken der Extremität. *Die Carpalia distalia 3 und 4 differenzieren sich aus den proximalen Enden der ursprünglich einheitlichen prochondralen Skelettanlagen des dritten und vierten Fingers heraus.*

3. Im Allgemeinen können wir sagen, dass die ulnare Seite der Hand (Ulnare, Carpale distale 4) sich im Vergleich mit der radialen progressiv entwickelt (vergl. Rekonstruktion Fig. 55 und 57); speziell der vierte Fingerstrahl weist eine progrediente Entwicklung auf.

Die Skelettanlagen des nächstfolgenden Stadiums sind auf Rekonstruktion Fig. 61 wiedergegeben. Was ihre histologische Beschaffenheit anbetrifft, so muss ich bemerken, dass sich in diesem Stadium einige von den Skelettanlagen schon in jungen Knorpel zu verwandeln anfangen; die Beschreibung dieses Knorpels verlege ich bis auf ein etwas späteres Entwicklungsstadium, in welchem derselbe besser zu sehen ist. Humerus (H, Fig. 61), Ulna (U) und Radius (R) bestehen aus solchem jungen Knorpelgewebe. An der Ulna hat sich der Pr. olecranon (Ol) gebildet. Im Carpus sind ausser dem Ulnare (u) und Carpale distale 4 (c_4) noch das Carpale distale 3 (c_3) differenziert; die beiden Carpalia distalia (c_4 , c_3) sind in diesem Stadium schon vollkommen selbständige Zentren, welche ihre Verbindung mit den metacarpalen Abschnitten der Fingerstrahlen 3 und 4 aufgegeben haben und in dem Mesenchymgewebe eingebettet sind. Das Carpale distale 5 (c_5) ist im vorliegenden Stadium in Bildung begriffen und fängt an in derselben Weise wie die Carpalia 3 und 4 (vergl. Fig. 57, 59, 60 c_3 , c_4) sich aus dem proximalen Abschnitt des fünften Fingerstrahles herauszudifferenzieren.

Auch die Entwicklung der Skelettanlagen in den Fingern selbst

ist etwas weiter vorgeschritten: die Skelettaxen des zweiten und ersten Fingers (Dig. II, Dig. I, Fig. 61) haben sich vorknorpelig angelegt, so dass jetzt die Skelettelemente aller fünf Finger vorhanden sind. In den Fingern 3 und 4 ist noch eine weitere Differenzierung eingetreten: wir sehen nämlich in der vorknorpeligen Skelettaxe des vierten Fingers zwei länglich ovale, aus sehr jungem Knorpel, resp. älterem Vorknorpelgewebe, bestehende Anlagen (Fig. 61, IV, Ph₁ IV): es sind die Anlagen des Metacarpale (IV) und der ersten Phalanx (Ph₁ IV) des betreffenden Fingers. Ebenso haben sich im dritten Finger das Metacarpale III und die erste Phalanx (III, Ph₁ III) angelegt. *Wir sehen also, dass das Skelett eines Fingers sich ursprünglich als eine einheitliche Anlage,—als ungegliederter, aus Prochondralgewebe bestehender Stab—, anlegt.* Dieser einheitliche Fingerstrahl fängt an sich in proximodistaler Richtung zu differenzieren: *zuerst sondert sich aus der gemeinsamen Anlage das Carpale, dann das Metacarpale und dann der Reihe nach die Phalangen des betreffenden Fingers heraus.*

Alle diese Skelettstücke (Carpale distale, Metacarpale und Phalangen) eines bestimmten Fingerstrahles stehen also in innigerem Verhältniss zu einander als zu den anderen Skelettelementen der Extremität, da sie Gliederungsstücke einer ursprünglich einheitlichen Skelettanlage vorstellen.

Die Entwicklung des Skeletts der Extremität geht wie früher in zwei Richtungen vor sich, und zwar: 1) in proximo-distaler und 2) in ulno-radialer Richtung.

In einem etwas späteren Stadium (Rekonstruktion Fig. 62) sehen wir noch einige neue Anlagen ausgebildet: es hat sich nämlich das Carpale distale des fünften Fingers (c₅, Fig. 62) aus dem proximalen Ende der betreffenden Skelettsäule (vergl. Fig. 61 c₅) entwickelt und das Metacarpale V fängt an sich zu differenzieren. Ebenso hat sich das Carpale 2 angelegt (c₂), obgleich die Absonderung desselben ihren Abschluss noch nicht erreicht hat. Ausserdem hat sich in der Mitte des Carpus (Fig. 62), nach innen vom Ulnare, die prochondrale Anlage eines neuen Skelettstückes (C) ausgebildet: seine Lage (ebenso wie seine weitere Entwicklung) weisen deutlich darauf hin, dass wir das Centrale carpi vor uns haben.

Bevor wir dieses Stadium verlassen, sei noch einiges über die Form der carpalen Skelettelemente während dieser frühen Entwickelung-

stadien bemerkt: wir haben jetzt eine gewisse Anzahl von solchen Skelettelementen vor Augen, nämlich das Ulnare (u), Centrale (C) und die Carpalia distalia 2—5 (c_2 — c_5); alle diese Stücke haben eine runde Form und die Anordnung der Zellen zeigt, dass sie an der Peripherie gleichmässig nach allen Seiten wachsen. Da diese Skelettelemente in einer gewissen Entfernung von einander liegen (also keinen Druck auf einander ausüben) und in gleichmässig dichtes Mesenchym eingebettet sind, so können wir, glaube ich, ruhig annehmen, dass ihre runde Form von dem nach allen Richtungen gleichen Widerstand des sie umringenden Gewebes bedingt ist. Später werden wir sehen, wie sich diese Form verändert, wenn die Stücke grösser werden und in nähere Beziehungen zu einander treten.

Die Fig. 63 zeigt uns die Rekonstruktion eines Stadiums, in dem schon eine bedeutende Anzahl von Skelettelementen vorhanden ist. Humerus, Ulna und Radius haben sich im Vergleich zu den früheren Stadien bedeutend in die Länge ausgedehnt, so dass sie als lange dünne Knorpelstäbe erscheinen: wir können sagen, dass bei diesen Teilen der Fortschritt in der Entwicklung besonders in dem überwiegenden Längenwachstum der Anlagen besteht (vergl. Fig. 55 mit Fig. 63, H, U, R). Aeusserlich wird die Extremität in diesem Stadium dadurch charakterisiert, dass die fünf Fingerstrahlen als Ausbuchtungen über den freien Rand der Handplatte hervorragen.

Auch in der histologischen Beschaffenheit der Skelettelemente der Extremität sind manche Veränderungen eingetreten, die ich aber bei der Beschreibung des nächstfolgenden Stadiums, wo sie deutlicher hervortreten, berücksichtigen werde.

Die Entwicklung der Skelettelemente des Handabschnittes hat, wie aus dem Vergleich der Fig. 63 und 62 ersichtlich, bedeutende Fortschritte gemacht: zu den früher beschriebenen Skelettstücken (Humerus, Radius, Ulna, Ulnare, Carpalia distalia 2—5, Centrale, Metacarpalia und erste Phalangen des 3-ten und 4-ten Fingers, (vergl. Fig. 62) haben sich folgende neue Skelettelemente gesellt: dem Radius gegenüber hat sich ein neues Verknorpelungszentrum, dessen Grenzen noch nicht scharf hervortreten, angelegt: seiner Lage nach ist es entschieden das Radiale (r). Das Carpale des 2-ten Fingers hat sich von seinem Metacarpale (vergl. Fig. 62) abgelöst

und erscheint als ein rundes Knorpelzentrum (c_2 , Fig. 63), und auch das Metacarpale des 2-ten Fingers ist wohl differenziert.

In der Skelettsäule des 1-ten Fingers fängt der proximale Teil—die Anlage des Carpale 1 (c_1)—an sich zu differenzieren, doch hat sich derselbe noch nicht von seinem Metacarpale gesondert; endlich hat sich an der Aussenseite des distalen Endes der Ulna noch ein Element, das Pisiforme (pi), angelegt.

Im 2-ten Finger ist das Metacarpale deutlich ausgebildet (II, Fig. 63): im 3-ten sind keine Veränderungen im Vergleich zu Stadium Fig. 62 eingetreten; im 4-ten hat sich die zweite Phalanx (Ph. IV, Fig. 63) differenziert; im 5-ten sind das Metacarpale und die erste Phalanx neu entstanden (V, Ph. V, Fig. 63). Der in Stadium Fig. 63 erlangte Fortschritt lässt sich wie folgt ausdrücken; ich setze die Anlagen in Klammern, deren Entwicklung im betreffenden Stadium nur eben beginnt):

Stad.

Fig. 62. R U u C — — (c_2) c_3 c_4 c_5 — (II) III Ph₁ III IV Ph₁IV (V)

Stad.

Fig. 63. R U u C r (c_1) c_2 c_3 c_4 c_5 (I) II III Ph₁ III IV Ph₁IV Ph₂IV V Ph₁V

Wie schon mehrere Male betont wurde, entwickelt sich auch hier die ulnare Seite der Hand, besonders der 4-te Fingerstrahl, progressiv. Wenn man die Figuren 57, 61, 62 und 63 miteinander vergleicht, so lässt sich Folgendes in Bezug auf die Art und Weise, wie die Entwicklung der Finger in distaler Richtung vor sich geht, konstatieren: im Stad. Fig. 57 wird ein Fingerstrahl durch eine nahezu ungegliederte Prochondralsäule (Dig. III, Dig. IV) repräsentiert. Auf Stadium Fig. 61 haben sich in diesen Prochondralsäulen (Dig. III, Dig. IV, Fig. 61) die Metacarpalia (III, IV) und die ersten Phalangen (Ph₁III, Ph₁IV) differenziert. Dieselben legen sich in situ an. Wir sehen, dass sich die Vorknorpelsäulen distal von den Anlagen der Phalangen eine Strecke weiter hinziehen und so zu sagen die Bildungsstelle für weitere Phalangenanlagen (Dig. III, IV, Fig. 61) vorstellen. Im Stadium Fig. 63 hat sich im 4-ten Finger eine neue Phalanx, die Ph₂IV, gebildet, während distal von ihr die doch undifferenzierte Fortsetzung der Vorknorpelsäule des 4-ten Fingers liegt: letztere ist offenbar eine Neubildung, welche dadurch entstanden ist, dass die Fingerskelettanlage distalwärts weiter wächst; man

sieht dies auch aus der Veränderung der Form des distalen Extremitätstrandes (vergl. Fig. 61, 62, 63).

Wir können also die Schlussfolgerung machen, dass die diskreten Skelettanlagen der Fingerstrahlen (Carpalia distalia, Metacarpalia, erste, vielleicht auch zweite Phalanx) sich in situ als Differenzierungen der ursprünglich vorknorpeligen Fingerstrahlen anlegen, dass aber bei der weiteren Entwicklung das distale Ende der Fingerskelettanlage beständig in die Länge wächst und dass die folgenden Gliederungsstücke eines Fingers sich in diesem, sich neubildenden distalen Teil des Fingers, anlegen.

Von einer primären Sprossung der Finger, deren manche Autoren bei der Beschreibung der Extremitätenentwicklung erwähnen, kann bei *Ascalabotes* in den frühen Entwicklungsstadien gar keine Rede sein. Als eine solche könnte man nur die Bildung der distalen Phalangen, welche, wie wir soeben gesehen haben, nur in späten Entwicklungsstadien stattfindet, ansehen: hier kann dieselbe jedoch Keinenfalls als ein primärer Bildungsmodus der Fingerstrahlen aufgefasst werden.

Ich gehe jetzt zu der Beschreibung eines etwas späteren Stadiums, in welchem der Fortschritt in der histologischen Entwicklung, von dem ich schon früher gesprochen habe, deutlich ausgeprägt ist, über; von der Beschreibung der morphologischen Veränderungen, welche im Vergleich mit dem soeben beschriebenen Stadium nur unbedeutend sind, sehe ich an dieser Stelle ab.

In histologischer Hinsicht hat der Carpus eine bedeutende Veränderung in seiner Beschaffenheit erlitten. In einem früheren Stadium haben wir den Beginn des Verknorpelungsprozesses konstatiert; in diesem Stadium hat derselbe bedeutende Fortschritte gemacht: den Charakter des Knorpelgewebes erkennen wir auf Fig. 64, welche einen Schnitt durch das Carpale distale 4 (vergl. Fig. 63 c₄) darstellt. Die Fig. 64 c₄ mit Fig. 58 c₄ und 59 c₄ vergleichend sieht man, dass im Stadium Fig. 64 die Kittsubstanz des jungen Knorpels bedeutend an Dicke zugenommen hat und ein dickwandiges Alveolenwerk, in welchem die einzelnen Knorpelzellen eingebettet sind, bildet. Dieses Alveolenwerk erscheint auf den Schnitten als ein einheitliches, aus Knorpelsubstanz gebildetes, zusammenhängendes Maschennetz. Von einzelnen Knorpelkapseln, so zu sagen Knorpelindividuen, sehe ich in diesem, ebenso wie in den früheren Stadien, nichts,

so dass ich annehmen muss, dass die Knorpelentwicklung bei *Ascalabotes* im Allgemeinen nach demselben Typus wie bei den Amphibien (Strasser 79) und Cyclostomen (Schaffer 01) verläuft. Denselben Typus der Knorpelbildung konnte ich auch bei anderen Reptilien (*Seps*, *Calotes*, *Mabuia*) konstatieren. Betonen muss ich dabei, dass ich nur von dem allgemeinen Charakter der Knorpelentwicklung spreche, da es mir selber gelang spezielle Differenzen in der Knorpelentwicklung bei allen diesen Tiergruppen zu konstatieren (Cyclostomen, Urodela, Anura, Saurii). Auf diese speziellen Differenzen gehe ich hier nicht näher ein, da der Zweck meiner Arbeit (und demnach auch die technischen Hilfsmittel, deren ich mich bediente), nicht ein histologischer, sondern ein morphologischer war. Die Tatsache, die ich hier hervorheben möchte, ist die, dass bei allen erwähnten Tiergruppen die Knorpelentwicklung nach einem gemeinsamen allgemeinen Bildungstypus erfolgt.

Charakteristisch für diesen Bildungstypus ist der Umstand, dass die Grundsubstanz des Knorpels sich nicht in Form individualisierter, vereinzelter Knorpelkapseln, sondern als ein kontinuierliches intercellulares Alveolenwerk entwickelt. Auf die Besprechung der Frage, ob dieses Alveolenwerk (in den Prochondralstadien) als ein Metamorphosierungsprodukt der peripheren Schicht des Protoplasmas der eng aneinander gedrängten Mesenchymzellen, oder als Ausscheidung derselben zu betrachten sei, gehe ich aus den oben erwähnten Gründen nicht ein.

In Bezug auf *Ascalabotes* sei noch Folgendes bemerkt: die Form der Alveolen des jungen Knorpels ist eine sehr verschiedene (Fig. 64, chn.). In der Mitte eines runden Skelettelements haben sie gewöhnlich eine rundliche Form, an der Peripherie desselben sind sie dagegen abgeplattet. In den langen Skelettstücken (Humerus, Radius, Ulna etc.) sind die Alveolen in der Mitte des Skelettstücks oval (die Längsaxe der Zellen ist dabei senkrecht zur Längsaxe des Knorpelstabs gestellt); zwischen Diaphyse und den Epiphysen sind sie sehr stark abgeplattet und in halbzirkelförmige, in der Richtung der Diaphyse konkave Reihen angeordnet. An den Epiphysen endlich ist die Abplattung der Alveolen wieder schwächer. Das Studium der Schnittserien zeigt ganz klar, dass die mehr oder weniger ausgesprochene Abplattung der Zellen und der sie umgebenden Knorpelalveolen eine Funktion des Wachstums, d. h. eine Kompression

in der Richtung des stärksten Wachstums darstellt. Wir sehen dabei, dass die langen Skelettstücke ein überwiegendes Längenwachstumsvermögen besitzen, und dass der Zuwachs durch die Vermehrung der Zellen besonders an zwei Stellen, nämlich zwischen der Diaphyse und den beiden Epiphysen stattfindet. Die runden Skelettstücke wachsen (wenigstens in den früheren Entwicklungsstadien) gleichmässig an ihrer ganzen Peripherie.

Eine andere interessante Tatsache ist die, dass das zwischen den einzelnen Knorpelzentren liegende Mesenchym sich zum grössten Teil in Vorknorpelgewebe verwandelt hat, so dass z. B. im Carpus die aus jungem Knorpel bestehenden Skelettelemente (Ulnare, Carpalia distalia 2—5, Fig. 65) in eine einheitliche carpale Vorknorpelmasse eingebettet liegen; der Uebergang zwischen Knorpel- und Vorknorpelgewebe ist ein ganz allmählicher, wie aus Fig. 64, die einen Flächenschnitt durch das Carpale 4 (chn) und das dasselbe umgebende und mit den anderen Skelettelementen des Carpus verbindende Vorknorpelgewebe (p. chn) deutlich ersichtlich.

Eine ebensolche vorknorpelige Verbindung finde ich zwischen Humerus, Radius und Ulna, und zwischen den einzelnen Metacarpalia und Phalangen, so dass die freie Extremität in diesem Stadium durch eine einheitliche prochondrale Anlage, in der die knorpeligen (und auch aus älterem Vorknorpel bestehenden) Skelettelemente eingebettet sind, repraesentiert wird.

Man könnte sagen, dass ein gewisser Parallelismus in der Entwicklung der knorpeligen und der vorknorpeligen Anlagen der Extremität besteht: d. h. die knorpeligen Skelettelemente sind jetzt in derselben Weise in der gemeinsamen Vorknorpelmasse der Extremität eingebettet, wie es in den vorigen Stadien die (noch prochondralen) Zentren in der Mesenchymanlage waren.

In den soeben beschriebenen Stadien haben sich die meisten Skelettelemente der Hand angelegt; die Figuren 66 und 67 geben die morphologischen Verhältnisse in einem bedeutend späteren Stadium, in dem die Entwicklung schon bedeutende Fortschritte gemacht hat; wieder: erstens haben sich einige neue Skelettstücke angelegt und zweitens hat sich die Form der früher gebildeten Elemente bedeutend verändert.

Es haben sich mehrere Phalangen in den Fingern neu gebildet, nämlich im 1-ten Finger finden wir jetzt zwei Phalangen, im 2-ten

gleichfalls zwei, im 3-ten drei, im 4-ten vier und im 5-ten zwei Phalangen entwickelt (Fig. 66). Im Carpus hat sich das Carpale des ersten Fingers (c_1) von seinem Metacarpale, mit dem es im vorigen Stadium noch verbunden war, abgelöst und ist ein selbstständiges Skelettstück geworden. Die Form der carpalen Knorpel hat sich bedeutend verändert: in den vorigen Stadien (vergl. Fig. 61—65) hatten sie eine kugelige (auf den Schnitten eine kreisrunde) Gestalt; wie schon früher auseinandergesetzt wurde, ist diese runde Form das Resultat des gleichmässigen, zentrifugalen Wachstums der ursprünglich (vergl. Fig. 57) runden Prochondralanlagen: die Anlagen der carpalen Skelettstücke liegen nämlich in den frühen Entwicklungsstadien in solcher Entfernung von einander, dass sie bei ihrer Vergrösserung keinen merklichen Druck auf einander ausüben und gleichmässig wachsen können. Jetzt haben (Fig. 66) die carpalen Knorpel jedoch einen solchen Umfang erreicht, dass sie dicht an einander zu liegen kommen und bei dem fortschreitendem Wachstum an ihren Grenzflächen auf einander drücken: wir sehen, dass ihre Form sich dementsprechend verändert hat und im allgemeinen aus einer kugelförmigen eine keilförmige geworden ist; dabei sind die spitzen Winkel der Keile der proximalen Seite der Hand zugewandt (Fig. 66). Diese Formveränderung steht augenscheinlich mit dem Umstande im Zusammenhange, dass die carpalen Skelettstücke ein intensiveres Grössenwachstum aufweisen als der ganze carpale Abschnitt der Hand, in dem sie liegen, und so lässt sich dieselbe also auf eine Wachstumsdifferenz zwischen dem Skelett und den dasselbe umringenden Geweben zurückführen. Diese Formveränderung betrifft folgende Skelettteile (Fig. 66, 67): Radiale (r) Ulnare (u), Centrale (C), Carpalia distalia 2—5 ($c_2—c_5$); das neugebildete Carpale distale 1 hat seine ursprüngliche rundlich ovale Form bewahrt.

Eine interessante Veränderung beobachten wir am Ulnare (Fig. 66, 67 u); ich erinnere daran, dass in den vorigen Stadien das Ulnare eine runde Form hatte (Fig. 63 u); jetzt ist es ein grosses dreieckiges Knorpelstück, welches an seiner medianen-proximalen Seite einen hakenförmigen Fortsatz besitzt, geworden; dieser Fortsatz liegt der Innenfläche der Ulna eng an (i). Auf dem auf Fig. 67 abgebildeten Flächenschnitt durch die Ulna sehen wir, dass das Ulnare eigentlich aus zwei Teilen besteht: der grössere, aus älteren, schon stark

vakuolisierten Knorpelzellen bestehende Teil entspricht dem uns schon bekannten Ulnare; am hakenförmigen Vorsprung dagegen ist der Knorpel seiner histologischen Beschaffenheit nach noch sehr jung und die Verknorpelung fängt hier nur eben erst an. Dieser Unterschied im histologischen Charakter der beiden Teile des ulnaren Knorpels ist ein sehr scharfer, so dass die Abgrenzung derselben von einander deutlich erkennbar ist (Fig. 67 u, i). Ich habe mehrere sehr nahe Stadien daraufhin untersucht und kann sagen, dass der Fortsatz i des Ulnare sich nicht durch allmähliges Wachstum des Knorpels an der hinteren inneren Grenze des Ulnare bildet, sondern direkt durch gleichzeitige Verknorpelung des hier liegenden Mesenchyms entsteht.

Ich war längere Zeit im Zweifel, ob dieser Fortsatz i, welcher sich durch seine Entwicklung etwas von den anderen Skelettteilen unterscheidet, eine besondere Bedeutung habe, d. h. ob er etwa den letzten Rest eines früher selbstständigen carpalen Skelettstückes, welches seine Selbstständigkeit verloren und mit dem Ulnare zusammen-

gefloßen ist, repräsentiere? In diesem Falle könnte nur (seiner Lage nach) das Intermedium in Frage kommen.

Jetzt neige ich mich dieser Annahme aus folgenden Gründen zu: wie bekannt, ist ein rudimentäres Intermedium carpi bei manchen Sauriern (Born 76), unter anderem bei *Lacerta* aufgefunden worden. Ich habe seine Lage bei *Lacerta ocellata* (an nicht mazerierten Objekten, um die natürlichen Lagebeziehungen der Teile zu erkennen) möglichst genau untersucht: Die Textfig. 8

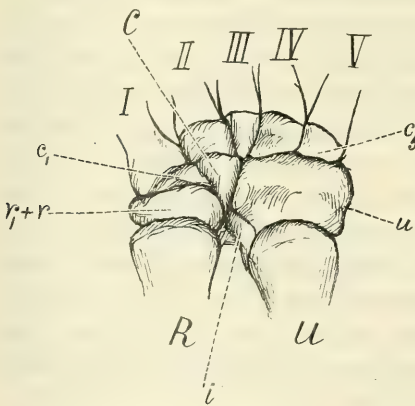


Fig. 8. Carpus einer erwachsenen *Lacerta ocellata*; Bezeichnungen, wie auf den Tafeln.

ist nach einem solchen Präparat von *Lacerta ocellata* gezeichnet. Wir sehen das Radiale, Ulnare, Centrale und zwischen diesen Knochen und den Enden der Ulna und des Radius das rudimentäre Intermedium (i) als einen kleinen länglichen Knochen liegen. Man beachte seine Lage: es liegt dem Ulnare (u) und der inneren Seite der Epiphyse der Ulna

(U) dicht an. Wenn wir die Textfig. 8 mit den Fig. 66, 67 vergleichen, so sehen wir, dass die Lagebeziehungen der beiden in Rede stehenden Teile (u, i) bei *Lacerta ocellata* und den Embryonen von *Ascalabotes* genau dieselben sind: wenn wir uns die Trennungslinie zwischen u und i bei *Lacerta ocellata* weg denken, so bekommen wir genau, ohne irgend welche Verlagerung der Teile, den Zustand, den wir bei den Embryonen von *Ascalabotes* beobachten. Darum glaube ich, dass der Fortsatz i bei *Ascalabotes* einem rudimentären, mit dem Ulnare zusammengefloßenen Intermedium entspricht. Zu Gunsten dieser Deutung spricht auch die Art und Weise, wie sich dasseble (i) anlegt: wir wissen, dass rudimentäre Skelettstücke sich im Allgemeinen verhältnismässig spät anzulegen pflegen. Später verschwindet der Unterschied in der histologischen Beschaffenheit zwischen u und i (Fig. 67) gänzlich, so dass wir ein ganz einheitliches Skelettelement u i vor uns haben.

Noch eins sei über die histologische Beschaffenheit des Carpus in diesem Stadium bemerkt: im vorigen Stadium sahen wir, dass die Carpalelemente durch Vorknorpelgewebe miteinander verbunden waren (Fig. 64, 65): in diesem Stadium ist diese Verbindung zum grössten Teil aufgehoben, so dass zwischen den einzelnen Carpalia embryonale Bindesubstanz liegt.

In dem auf Fig. 66 dargestellten Stadium sind bereits Verknöcherungen vorhanden. Die Knorpelstäbe des Humerus, des Radius und der Ulna sind in ihren Diaphysenteilen von einer dünnen Schicht von perichondralem Knochen umgeben; der Knorpel ist von der Verknöcherung nicht berührt, aber die Zellen sind stark vakuolisiert und weitmaschig geworden. Die beiden Epiphysen sind von Knochensubstanz noch vollkommen frei; am Carpus finde ich keine Spuren einer Verknöcherung, wohl aber am Metacarpus: hier, wie ich an einem etwas jüngerem Stadium als das auf Fig. 66 dargestellte, konstatieren konnte, beginnt der Verknöcherungsprozess an den drei mittleren Metacarpalia (II, III, IV), an denen in den Diaphysenabschnitten sich dünne perichondrale Knochenhüllen bilden. Auf der auf Fig. 66 rekonstruierten Extremität haben alle fünf Metacarpalia (I, II, III, IV, V) solche Knochenhüllen erhalten, nur sind die Verknöcherungen an den Metacarpalia I und V schwächer ausgebildet, was auch auf ihre spätere Entwicklung hindeutet. Weiter haben sich ebensolche Knochenhüllen an den ersten Phalan-

gen der drei mittleren Finger (Ph. II, Ph. III, Ph. IV) ausgebildet; hier fängt die Verknöcherung nur eben an. Wir können also sagen, dass die Verknöcherung in den Phalangen in derselben Reihenfolge wie im Metacarpus vor sich geht, d. h. dass sie in regelmässigen Querreihen (in proximodistaler Richtung) erfolgt und dass die mittleren Strahlen zuerst verknöchern, die Randstrahlen dagegen etwas später. Bemerkenswert ist, dass in der Verknöcherung der Ascalaboteshand die in der Entwicklung des Knorpelskeletts so auffällig ausgeprägte progressive Entwicklung der ulnaren Seite der Hand und besonders des vierten Fingerstrahles nicht zum Ausdruck kommt. In der Verknöcherung der langen Knochen der Extremität sehen wir dagegen einen ganz anderen Entwicklungsmodus; die Verknöcherung geht in proximodistaler Richtung (1. Humerus, 2. Radius, Ulna, 3. Metacarpalia II — IV, 4. Metacarpalia I, V, erste Phalangen der Finger II — IV, etc.) vor sich, wobei der Carpus bei der in proximodistaler Richtung erfolgenden Verknöcherung so zu sagen übersprungen wird. Im Metacarpus und in den Phalangen bemerken wir eine unbedeutende Verzögerung in der Verknöcherung der Randstrahlen (I, V).

Wir können sagen, dass in den frühen Entwicklungsstadien der Extremität die Entwicklung der Skelettelemente (Vorknorpel- und Knorpelanlagen) *eine Kombination zweier Entwicklungsrichtungen, nämlich einer proximodistalen und einer ulno-radialen, vorstellt*. In den späteren Stadien (bei der Bildung der distalen Phalangen) überwiegt die Entwicklung in proximodistaler Richtung, so dass die distalen Phalangen sich in Querreihen anlegen. Derselbe Prozess der Entwicklung in proximodistaler Richtung lässt sich auch bei der Entwicklung der Röhrenknochen nachweisen: *hier finden wir nur die Entwicklung in proximodistaler Richtung* [mit einer nicht stark ausgedrückten Progression der Mittelstrahlen (II, III, IV) im Vergleich zu den Randstrahlen (I, V)]. Man könnte annehmen, dass die Entwicklung in ulnoradialer Richtung *einen primitiveren Entwicklungsmodus*, der während der späteren Stadien verschwindet, darstelle.

Was die Phalangenzahl anbetrifft, so lässt sich dieselbe in diesem Stadium durch die Formel 2 2 3 4 2 ausdrücken.

In dem soeben beschriebenen Stadium kamen die Züge der Extremität des erwachsenen Tieres bereits ganz deutlich zum Ausdruck;

ich gehe jetzt zu der Beschreibung des Extremitätenskeletts eines jungen *Ascalabotes*, bei dem der Verknöcherungsprozess im Carpus eben begonnen hat, über (Fig. 68). Alle Phalangen sind wohl verknöchert, so dass die Phalangenformel des erwachsenen Tieres hier deutlich zu erkennen ist.

Wie bekannt, wird angenommen, dass die Phalangenzahl bei allen Autosauriern mit wohl entwickelten Extremitäten eine konstante ist und sich durch die Formel 2 3 4 5 3 ausdrücken lässt. Wie aus der Fig. 68 ersichtlich, ist diese Formel für *Ascalabotes fascicularis* eine etwas andere, nämlich 3 3 4 5 3; der erste Finger besitzt nicht zwei, sondern drei Phalangen. Diese Formel ist für *Ascalabotes* konstant, wenigstens habe ich an keinem der von mir untersuchten Exemplare eine Ausnahme gefunden. Die einzelnen Phalangen sind von sehr ungleicher Länge: im Allgemeinen kann man sagen, dass bei den Fingern, welche eine grosse Zahl von Phalangen besitzen (vierter und dritter Finger) die einzelnen Phalangen kürzer sind als die entsprechenden Phalangen der übrigen Finger. Durch diese Tatsache werden die Grössenunterschiede zwischen den einzelnen Fingern, die nach der Zahl der Phalangen zu erwarten wären, zum Teil ausgeglichen. Die Metacarpalia sind verhältnissmässig kurz und von annähernd gleicher Länge.

Was die Carpalia anbetrifft, so finden wir ein Verknöcherungszentrum im Ulnare (Fig. 68); alle übrigen Carpalia sind noch knorpelig. Die Form der einzelnen Carpalia ist am besten aus der Fig. 68 ersichtlich: wir sehen dass grosse Intermedio-ulnare, dass ebenfalls ansehnliche Radiale (r), und zwischen ihnen das kleine, längliche, keiltörmige Centrale (C); lateral und palmar vom distalen Ende des Radius liegt das Pisiforme, das eine ovale Form hat. Die fünf Carpalia distalia ($c_1 - c_5$) haben eine gleichartig keilförmige Gestalt; dass grösste unter ihnen ist das Carpale distale 4, das kleinste das Carpale 1. Das Verknöcherungszentrum (eigentlich die Verkalkung) im Ulnare hat eine kreisrunde Form; sie scheint nur dem Ulnare, nicht dem mit dem Ulnare verschmolzenen Intermedium anzugehören. Da keine anderen Verknöcherungszentren im Carpus zu sehen sind, so scheint die Verknöcherung des Carpus von *Ascalabotes* mit der ulnaren Seite zu beginnen, wodurch die Verknöcherung des Carpus sich von derjenigen der Röhrenknochen unterscheidet. Die zeitliche Reihenfolge in der Entwicklung der einzelnen

knorpeligen Skelettanlagen der vorderen Extremität ist in der beiliegenden Tabelle zusammengefasst.

Bezeichnungen: H Humerus; R Radius; U Ulna; r Radiale; u Ulnare; ui Intermedio-ulnare; C Centrale; c_1 — c_5 Carpalia distalia 1—5; I—V Metacarpalia des 1.—5. Fingers; 1, 2, 3 Phalangen der entsprechenden Finger; v einheitliche vorknorpelige Fingerstrahlen.

	Dig. I	Dig. II	Dig. III	Dig. IV	Dig. V
HRU	—	—	—	v_4	—
HRU u	—	—	(c_3) v_3	c_4 v_4	v_5
HRU u	v_1	v_2	c_3 III 1	c_4 IV 1	(c_5) v_5
HRU u (C)	v_1	(c_2) (II)	c_3 III 1	c_4 IV 1	c_5 V
HRUru C (c_1) (I)		c_2 II	c_3 III 1	c_4 IV 1 2	c_5 V 1
HRUru C c_1 I 1 2		c_2 II 1 2	c_3 III 1 2 3	c_4 IV 1 2 3 4	c_5 V 1 2
HRUru C c_1 I 1 2 3		c_2 II 1 2 3	c_3 III 1 2 3 4	c_4 IV 1 2 3 4 5	c_5 V 1 2 3

IV.

Entwicklung des Skeletts der hinteren Extremität von *Ascalabotes fascicularis*.

Die frühen Entwicklungsstadien der hinteren Extremität von *Ascalabotes* sind denen der vorderen sehr ähnlich; die äussere Form der Extremitätenanlage ist dieselbe (vergl. Fig. 1, A). Die Anlage hat eine horizontale Stellung, ebenso wie die der Vorderextremität in frühen Entwicklungsstadien. Aus der flossenförmigen Anlage bildet sich die aus einem kurzen Stiel (Arm-Vorderarm) und einer breiten Fussplatte bestehende Anlage der eigentlichen pentadactylen Extremität.

Auch die erste Anlage des Extremitätenskeletts ist mit dem, was wir bei der vorderen Extremität gesehen haben, fast identisch: die vorknorpeligen Anlagen des Femur, der Tibia und der Fibula treten in derselben zeitlichen Reihenfolge auf und erfahren dieselben histologischen Veränderungen wie Humerus, Radius und Ulna; auf diese Weise kann ich eine ausführliche Beschreibung der ersten Stadien ihrer Entwicklung unterlassen.

Nur ein Umstand sei bei der Entwicklung dieser Skelettteile hervorgehoben: bei der Entwicklung der vorderen Extremität haben wir gesehen, dass die beiden Elemente des Zeugopodiums von den ersten Stadien ihrer Entwicklung an eine divergierende Lage haben

(Fig. 55); bemerkenswert ist es, dass in der hinteren Extremität die entsprechenden Elemente (Tibia und Fibula) einander parallel liegen und so von Anfang an die Lage, die sie beim erwachsenen Tier haben, einnehmen. Es erscheint interessant, dass ein auf den ersten Blick so untergeordnetes Merkmal, wie die Lagebeziehung der Elemente des Zeugopodiums zu einander, schon in den ersten Entwicklungsstadien ausgebildet wird und durch alle die bedeutenden Veränderungen, welche die Extremität bei ihrer Entwicklung durchmacht, fortbestehen bleibt.

Die Fingeranlagen bilden sich wie in der vorderen Extremität im Innern der Handplatte und ihr Hinauswachsen über den Rand der Handplatte als freie, unter einander nicht verbundener Fingerstrahlen erfolgt nur in verhältnissmässig sehr späten Stadien. Die zeitliche Aufeinanderfolge in der Entwicklung der Skelettanlagen im Fuss ist im Allgemeinen dieselbe wie in der Hand; sie erfolgt 1. in proximodistaler Richtung und 2. vom fibularen (postaxialen) Rande der Extremität zum tibialen (praeaxialen).

Zur Erläuterung des soeben Gesagten möge die nach Flächenschnitten angefertigte Rekonstruktion Fig. 69 eines verhältnissmässig frühen Entwicklungsstadiums der hinteren Extremität dienen. Wir sehen die Anlage des Zeugopodiums und des Autopodiums mit den schon angelegten fünf Zehen; diese Anlage besteht aus dichtem embryonalem Mesenchym, in dem die Anlagen der zu dieser Zeit ausgebildeten einzelnen Skelettelemente eingebettet liegen; mit anderen Worten haben sich in der allgemeinen mesenchymatösen Anlage vorknorpelige Zentren, von denen aus die Entwicklung der einzelnen Skelettteile beginnt, angelegt.

In diesem Stadium finde ich folgende diskrete vorknorpelige Skelettteile vor: den Femur (Fig. 69 Fm), die Fibula (F) und Tibia (T), welche, wie die entsprechenden Elemente in der vorderen Extremität, noch sehr kurz sind; im Autopodium sehen wir das gut ausgebildete Fibulare, welches genau dem Ende der Fibula gegenüber liegt (f) und den eben angelegten Astragalus (A), der median vom proximalen Ende des Tibia, also zwischen den Enden der Elemente des Zeugopodium gelegen ist. ¹⁾ Das Tarsale 4 (t_4) ist

¹⁾ Die Bezeichnung dieses Elements bietet manche Schwierigkeiten: wie bekannt, bezeichnet man dasselbe mit den Namen „Tibiale“, „Tritibiale“ und

in diesem Stadium wohl entwickelt, das Tarsale 3 (t_3) ist angedeutet, hat sich aber aus der allgemeinen Anlage der dritten Zehe noch nicht herausdifferenziert. In der vierten Zehe sehen wir ausserdem noch das Metatarsale und die erste Phalanx ausgebildet (Fig. 69, IV, Ph. IV). In der fünften Zehe ist die histologische Beschaffenheit des proximalen Teils des vorknorpeligen Strahles eine etwas andere als im distalen Teil des Strahles und erinnert an das, was wir bei der Ausbildung der Tarsalia distalia an den anderen Zehen sehen; schon hier will ich darauf hinweisen, dass sich an diesem Zehenstrahl kein diskretes Tarsale distale bildet.

Der Grad der histologischen Differenzierung der einzelnen Skeletteile der hinteren Extremität ist in diesem Stadium ein sehr verschiedener, was auf der Rekonstruktion Fig. 69 schematisch wiedergegeben ist. Im Allgemeinen kann man sagen, dass alle Skelettstücke der freien Extremität noch auf der Vorknorpelstufe stehen, doch ist das Vorknorpelgewebe an den proximalen und den mehr fibular liegenden Teilen älter als an den distalen und tibialen. Im

Astragalus (die üblichsten Bezeichnungen). Später werden wir sehen, dass das Element, welches wir auf der Rekonstruktion Fig. 69 sehen, höchst wahrscheinlich dem Tibiale-Intermedium entspricht, also kein einfaches Element ist. Darum glaube ich, dass es nicht richtig ist es einfach als „Tibiale“, wie es z. B. Osborn ('03) tut, anzusprechen; später schliessen sich ihm noch andere Tarsalia an; die Bezeichnung Tritibiale wäre für manche Reptilien, für die sich die Zusammensetzung des betreffenden Skelettstückes aus drei Tarsalia nachweisen lässt, passend; aber sie geht von der Annahme aus, dass dieses Element sich stets aus drei primitiven Tarsalien bildet: dies ist jedoch nicht richtig, da wir, wie wir sehen werden, Formen kennen, bei denen der in Rede stehende Skelettteil bei dem erwachsenen Tier sich aus einer grösseren Anzahl von Tarsalien bildet. Darum behalte ich für das der Tibia gegenüberliegende Element des Reptilientarsus den alten Namen „Astragalus“, welcher keine Hypothese über seine Bildung voraussetzt, bei; mit diesem Namen bezeichne ich das Element, welches in der proximalen Reihe der Tibia gegenüber liegt, in allen Entwicklungsstadien. Richtiger wäre es allerdings dasselbe in den frühen Entwicklungsstadien (wie wir aus den folgenden Abschnitten sehen werden) als Tibio-Intermedium, in den späteren Tibio-Intermedium-Centrale 1, in noch späteren Stadien (bei einigen Reptilien) Tibio-Intermedium-Centrale-1-Centrale 2 zu bezeichnen, aber diese Bezeichnungen wären allzu schwerfällig und dadurch für den Leser unbequem. Darum ziehe ich es vor, den alten Namen „Astragalus“ in dem Sinne zu gebrauchen, dass ich mit diesem Namen ein Komplex von miteinander verwachsener Tarsalien an der praeaxialen proximalen Seite des Tarsus bezeichne und dabei die Zahl der Komponenten nicht in Betracht nehme.

Femur sind die Trabekeln des Vorknorpelgewebes ziemlich dick; weniger, aber doch gut ausgebildet sind sie in den Anlagen der Tibia und der Fibula; viel feiner, aber noch sehr deutlich sind die Trabekeln des Prochondralnetzes im Fibulare, Tarsale distale 4 und Metatarsale IV; am schwächsten ist dieses Vorknorpelnetz im Astragalus, Tarsale distale 3 und am proximalen Ende des fünften Zehenstrahles entwickelt. Dem Ausbildungsgrade des Prochondralgewebes nach entwickeln sich die Skelettstücke der hinteren Extremität in folgender zeitlichen Reihenfolge: 1. Fm, F, T, 2. f, t_4 , IV, ph_1 IV. 3. A, Dig. III, Dig. V, Dig. II, Dig. I.

Was die einzelnen Elemente des Tarsus anbetrifft, so können wir zu dem Gesagten noch hinzufügen, dass das Fibulare und der Astragalus vollkommen unabhängig in einiger Entfernung von einander zur Anlage kommen. Einen Hinweis darauf, dass der Astragalus aus zwei Elementen besteht, konnte ich nicht finden. Interessant ist die Tatsache, dass das Tarsale 4, welches, wie bekannt, bei dem erwachsenen Ascalabotes (wie fast bei allen Autosauriern mit wohlentwickelten Extremitäten) die Metatarsalia des vierten und fünften Zehe trägt, sich als ein vollkommen einheitliches Element t_4 anlegt (Fig. 69). Wie bekannt, wurde öfters behauptet, dieses Tarsale distale entspreche nicht einem einzigen, sondern zwei zusammengefloßenen Elementen, nämlich den Tarsalia distalia 4 + 5 (Cuboid Gegenbaur, '64). Meine Beobachtungen in den frühen Entwicklungsstadien von Ascalabotes sprechen entschieden gegen diese Annahme: das Tarsale distale 4 entwickelt sich *im Zusammenhang mit dem Metatarsale der vierten Zehe*, und steht in den frühen Entwicklungsstadien in keinerlei Beziehungen zu dem fünften Zehenstrahl: solche Beziehungen treten erst in späteren Entwicklungsstadien auf und sind darum offenbar sekundärer Natur. Diese Beobachtung zieht die Frage nach sich, wo wir das Tarsale 5 der Autosaurier und zunächst von Ascalabotes zu suchen haben? Hat sich dieses Tarsale vollständig reduziert, oder sind einige Spuren desselben erhalten geblieben?

Um auf diese Frage etwas näher einzugehen, müssen wir den allgemeinen Entwicklungsgang der Carpalia und Tarsalia distalia in den Kreis unserer Betrachtungen ziehen. Beim Studium der Entwicklung der vorderen Extremität haben wir gesehen, dass die Carpalia distalia sich in einem innigen Connex mit den Metacarpalia entwickeln. Den Zusammenhang der Metatarsalia mit den entspre-

chenden vorknorpeligen Zehenstrahlen können wir im Stadium Fig. 69 am dritten Zehenstrahl erkennen: die Skelettanlage der Zehe wird durch eine einheitliche, aus sehr jungem Vorknorpelgewebe bestehende Säule (Dig. III) repräsentiert; aus dem proximalen Ende dieser Säule differenziert sich das Tarsale distale 3 heraus, welches durch seine rundliche Form und die eigenartige Anordnung der Prochondralzellen leicht kenntlich ist; in diesem Stadium ist dasselbe noch mit der Anlage des Metatarsale III innig verbunden. Später löst sich diese Verbindung auf, wie dies auch im Stad. Fig. 69 zwischen Tarsale distale 4 und Metatarsale IV der Fall war. Hier haben sich Metatarsale IV und erste Phalanx (Dig. IV) gebildet: sie erscheinen als lokale Differenzierungen der ursprünglich einheitlichen Vorknorpelsäule der vierten Zehe. Ganz denselben Entwicklungsmodus haben wir für die Carpalia distalia der vorderen Extremität konstatieren können, und können nun sagen, dass wir hier einen gemeinsamen (wenigstens für Ascalabotes) Bildungsmodus der Carpalia und der Tarsalia distalia vor uns haben.

Auf Grund aller eben erwähnten Tatsachen können wir in Bezug auf das Tarsale distale 5 folgende Vermutung aussprechen: in den Fällen, wo es nicht gänzlich, ohne irgend welche Spuren in der Ontogenie zu hinterlassen, verschwunden ist, müssen wir die Ueberreste desselben im proximalen Ende der Skelettanlage der fünften Zehe suchen. Demnach gewinnt die Tatsache, dass das proximale Ende dieses Zehenstrahles in den frühen Entwicklungsstadien eine etwas andere histologische Beschaffenheit, als der übrige (distale) Teil der Anlage aufweist, eine besondere Bedeutung: wir können denken, dass das Tarsale distale 5 mit dem Metatarsale verwachsen ist und während der ontogenetischen Entwicklung nicht mehr zur Ablösung kommt.

Was den allgemeinen Entwicklungsengang der hinteren Extremität anbetrifft, so können wir sagen, dass wir denselben Charakter, den wir in der vorderen Extremität konstatiert haben, auch in der hinteren wiederfinden: progressiv entwickelt sich die postaxiale Seite der Extremität und speziell der vierte Zehenstrahl.

Um den Leser nicht durch Wiederholungen zu ermüden, übergehe ich einige von mir untersuchte Zwischenstadien und beschreibe im Folgenden ein bedeutend älteres Stadium, in dem die meisten Skelettelemente schon knorpelig sind und die Knochenbildung in Femur, Tibia und Fibula schon begonnen hat. Die Skelettanlagen der freien

Extremität sind auf der Fig. 70 dargestellt. Die Extremität ist schon im Kniegelenk gebogen und darum sieht man auf der Rekonstruktion nur das distale Ende des Femur (Fm); Tibia und Fibula sind länger geworden und haben dünne Knochenhüllen bekommen (T, F). Im Tarsus sehen wir folgende knorpelige Skelettstücke: den Astragalus (A), das Fibulare (f) und die Tarsalia distalia 2, 3, 4 (t_2-t_4); das Fibulare hat eine ovale Form und liegt dem distalen Ende der Fibula gegenüber; der Astragalus ist viel grösser als das Fibulare, so dass derselbe nicht nur im Zwischenraum zwischen den Enden der Tibia und Fibula, sondern auch gegenüber dem distalen Ende der Tibia zu liegen kommt. Mit dem Fibulare steht derselbe nicht in Verbindung, doch sind die beiden Elemente einander bedeutend genähert. Die bedeutende Grösse des Astragalus im Vergleich mit dem Fibulare ist eine sehr interessante Tatsache, besonders wenn wir bedenken, dass das Fibulare sich früher als der Astragalus anlegt und dass in den frühen Entwicklungsstadien kein bedeutender Grössenunterschied zwischen den beiden Elementen besteht. Der Astragalus ist knorpelig und hat ebenso wie das Fibulare eine ovale Form; an seiner distalen Seite bemerken wir aber einen aus dichtem Mesenchym bestehenden Auswuchs (Fig. 70, C), welcher in den freien Raum zwischen den Carpalia distalia 1—4 hineinragt. Dieser Auswuchs hängt unmittelbar mit der Oberfläche des Astragalus zusammen, seine histologische Beschaffenheit ist jedoch eine ganz andere: der Astragalus besteht in diesem Stadium aus hyalinem Knorpel, der Auswuchs C ist noch vollständig mesenchymatös. Offenbar haben wir hier (C) eine Anlage, die sich im Zusammenhang mit dem Astragalus, aber viel später als dieser letztere bildet, und dabei nicht allmählich aus dem Astragalus auswächst, sondern sich in situ anlegt: in etwas früheren Stadien hat der Astragalus eine rein ovale Form und von dem Auswuchs C ist nichts zu sehen. Auf die Bedeutung des Auswuchses werden wir weiter unten zu sprechen kommen.

Das Tarsale distale 4 hat sich im Stadium Fig. 70 (im Vergleich zu dem Stadium Fig. 69) bedeutend vergrössert und wir sehen, dass es jetzt an der Basis *zweier Metatarsalia*, nämlich der Metatarsalia IV und V liegt. Wie aus dem Vergleich der Figuren 69 und 70 hervorgeht, sind die Beziehungen des Tarsale distale 4 zum Metatarsale V rein sekundärer Natur.

Das Tarsale distale 3 ist etwas kleiner als das Tarsale 4 und liegt an der Basis des entsprechenden Metatarsale (t_3 , III). Das Tarsale distale 2 (t_2) ist wohl ausgebildet und ganz deutlich von dem Metatarsale II gesondert, was in Bezug auf sein weiteres Schicksal interessant erscheint. Das Tarsale distale 1 (t_1) ist auch zur Anlage gelangt, obgleich die Sonderung desselben von dem Metatarsale 1 (I, Fig. 70) nicht so stark ausgeprägt ist wie bei den übrigen Tarsalia distalia. Dennoch ist diese Grenze zwischen Tarsale 1 und Metatarsale I deutlich erkennbar, so dass wir mit vollkommener Bestimmtheit sagen können, dass wir *ein ausgebildetes erstes Tarsale distale* vor uns haben.

Alle Tarsalia distalia haben in diesem Stadium eine längliche Form und umgeben mit ihren proximalen Enden den erwähnten mesenchymatösen Auswuchs C.

Zur Ergänzung des soeben Gesagten möge die Fig. 71, Taf. VI, welche einem Schnitt aus derselben Serie, nach der die Rekonstruktion Fig. 70 hergestellt ist, darstellt, dienen. Die Lage der einzelnen Skelettelemente ist aus dem Vergleich der beiden Figuren 70 und 71 ohne weiteres ersichtlich; hervorheben möchte ich folgendes: 1) den Unterschied in der histologischen Beschaffenheit des deutlich knorpeligen Astragalus (Fig. 71, A) und des mesenchymatösen C; 2) die Tatsache, dass der Auswuchs C nach innen (median) von Tarsale distale 1 liegt, was für seine Deutung von Wichtigkeit ist; 3) auf dem Schnitt ist die Grenze zwischen Tarsale distale 1 und Metatarsale 1 vollständig deutlich erkennbar.

Im Stadium Fig. 70 ist das Metatarsale 1 in seiner distalen Partie noch nicht völlig differenziert; alle übrigen Metatarsalia sind gut (Fig. 70, II—V) ausgebildet. Das Metatarsale III ist etwas länger als die anderen. Was die Ausbildung der Phalangen anbetrifft, so ist an der zweiten Zehe eine Phalanx, an der dritten zwei, an der vierten drei und an der fünften zwei Phalangen ausgebildet.

Der Beschreibung dieses Stadiums füge ich die Beschreibung eines späteren Stadiums (Fig. 72) bei und werde die Resultate der Untersuchung dieser beiden Stadien zusammen besprechen. Die allgemeine Form der Handplatte ist im Vergleich zu der Fig. 70 nur wenig verändert und die Zehen fangen nur eben an über die Grenze der Handplatte hin auszuwachsen. Im Tarsus sehen wir dieselben Anlagen wie auf der Rekonstruktion Fig. 70, d. h. den Astragalus

(A), mit dem Auswuchs C, das Fibulare (f) und die Tarsalia distalia 1—4 (t_1 — t_4 , Fig. 72); das Metatarsale I ist wohl ausgebildet (I) und in den Metatarsalien II, III, IV sind die ersten Anfänge der Verknöcherung in Form dünner, an der Oberfläche des Knorpels liegender Knochenhüllen zu sehen.

Die Entwicklung der Phalangen hat dagegen grosse Fortschritte gemacht, und dabei sind (wie in der vorderen Extremität) die postaxialen (fibularen) Zehen in der Entwicklung vorausgeeilt: in der ersten Zehe ist die 1-te Phalanx gut ausgebildet, die zweite angedeutet (Fig. 72, Ph_1 I, Ph_2 I), in der zweiten sind zwei Phalangen (Ph_1 II, Ph_2 II) gut entwickelt, in der dritten drei (Ph_1 III, Ph_2 III, Ph_3 III), von denen die dritte noch nicht vollkommen abgeschnürt ist, in der vierten vier (Ph_1 IV— Ph_4 IV) und in der fünften drei Phalangen (Ph_1 V— Ph_3 V).

Unser besonderes Interesse verdient der Astragalus (A) und der im früheren Stadium beschriebene Auswuchs C (Fig. 70, 72). Die Fig. 73 stellt einen Flächenschnitt durch den Astragalus und den proximalen Teil der Skelettanlage der ersten Zehe dar; er gehört zu demselben Stadium wie die Serie, nach der die Rekonstruktion Fig. 72 angefertigt ist. Die Schnittrichtung ist wie auf der Fig. 71 und wir sehen dieselben Skeletteile. Der Auswuchs C fängt eben an zu verknorpeln und die histologische Struktur des Knorpelgewebes im Astragalus und in C ist leicht zu unterscheiden: das Knorpelgewebe in C ist bedeutend jünger als im Astragalus (A). Auf demselben Schnitt finden wir, dass das Tarsale distale 1 (Fig. 73, t_1) von seinem Metatarsale (I) deutlich abgegrenzt ist.

Jetzt müssen wir die Frage erörtern, welche Bedeutung wir dem Auswuchs C zuschreiben können. Wir haben folgende Tatsachen vor uns: der Astragalus hat ursprünglich, ebenso wie das Fibulare, eine ovale Form und unterscheidet sich von diesem nur durch seine Grösse; in einem verhältnissmässig späten Stadium, nach beendeter Verknorpelung, bildet sich auf der distalen Seite desselben ein aus dichtem Mesenchymgewebe bestehender Auswuchs: dieser Auswuchs ist eigentlich eine lokale Mesenchymanhäufung, welche sich an Ort und Stelle bildet, und viel später als der Astragalus verknorpelt. Der Auswuchs C entsteht also nicht allmählich und wir können nicht annehmen, dass wir hier einfach eine Formveränderung des Astragalus vor uns haben: räumlich entsteht C im Zusam-

menhang mit dem Astragalus, zeitlich bildet und differenziert er sich später als A. Die Entwicklung dieses Gebildes führt uns zu dem Gedanken, dass wir hier ein Skelettelement, das früher selbständig war, später aber mit dem Astragalus verwachsen ist und nicht mehr selbständig zur Anlage kommt, vor uns haben. Auf die Frage, welches Element wir vor uns haben, giebt uns seine Lage eine unzweideutige Antwort: C liegt zwischen Astragalus und den Tarsalia distalia 1, 2, 3, 4 und wird von diesen Elementen des Tarsus so zu sagen umringt; das Tarsale distale 1 liegt nach aussen (praeaxial) von ihm. Eine solche Lage kann nur ein Centrale tarsi, welches seine charakteristische Lage beibehalten, seine Selbständigkeit aber eingebüsst hat, einnehmen. Wir können also sagen, dass wir bei *Ascalabotes* im Astragalus zwei Elemente unterscheiden können, welche früher eine selbständige Existenz besaßen. Ich habe die Entwicklung des Centrale tarsi bei *Ascalabotes* so ausführlich beschrieben, weil es, wie mir scheint, ein interessantes Beispiel der Art und Weise, wie die Verwachsung der Elemente vor sich geht, vorstellt: wir müssen annehmen, dass diese Elemente früher selbständige, mit einander nicht verbundene Elemente waren. Dann verwachsen sie beim Erwachsenen, aber embryonal waren sie noch getrennt; endlich ging der Verwachsungsprozess so weit, dass die beiden Elemente sich auch während der embryonalen Entwicklung selbst in frühen Stadien nicht mehr diskret anlegten und die Spuren der früheren Selbstständigkeit nur in der Heterochronie der Anlage erhalten blieben. In dem Falle, wenn auch diese Heterochronie ausgeglichen würde, hätten wir im Astragalus ein Element, welches einen Komplex von Tarsalien entsprechen würde, aber in dem wir weder im erwachsenen Zustand noch während des Embryonallebens seine Komponenten aufdecken könnten. Diese Tatsachen müssen wir, wenn wir die Zusammensetzung des Astragalus (A) in frühen Stadien erwähnen, im Auge behalten: die Tatsache, dass wir in den frühesten uns bekannten Stadien ihn als ein einfaches Element vorfinden, kann also nicht als positiver Beweis dessen, dass wir auch phylogenetisch ein einziges Element, das Tibiale, und nicht ein Tibio-interdium vor uns haben, gelten.

Die beiden soeben beschriebenen Entwicklungsstadien des Tarsus von *Ascalabotes* sind für uns deshalb wichtig, weil sie uns den höchsten Grad der Ausbildung diskreter, mit einander nicht verbundener oder

wenigstens von einander unterscheidbarer Elemente zeigen. Die Zusammensetzung des Tarsus lässt sich durch folgende Formel darstellen:

$$\begin{array}{ccccc}
 2 & 2 & 3 & 4 & 3 \\
 \text{I} & \text{II} & \text{III} & \text{IV} & \text{V} \\
 t_1 & t_2 & t_3 & & t_4 \\
 & \text{C} & & & \\
 \text{A} \swarrow & & & \text{f} & \\
 \text{T} & & & \text{F} &
 \end{array}$$

In den späteren Stadien beginnen die Elemente des Tarsus mit einander zu verwachsen, um die charakteristische Gestalt des Autosauriertarsus mit der unbedeutenden Anzahl von freier Tarsalia zu erreichen. Die Rekonstruktion des Tarsus eines solchen bedeutend späteren Stadium ist auf der Fig. 74 dargestellt. Alle Skelettstücke des Tarsus sind schon hyalinknorpelig und es hat sich, wie der Vergleich der Figuren 73 und 74 zeigt, die Form der Skelettelemente bedeutend derjenigen des erwachsenen Tieres genähert. In der proximalen Region des Basipodiums ist der grosse Astragalus (Astragalo-centrale des vorigen Stadium) mit dem kleinen Fibulare zusammengewachsen (ein Vorgang, welcher schon im vorigen Stadium eingeleitet war), so dass sich ein einheitliches grosses Tarsale proximale gebildet hat. Das Centrale wird nur durch einen Auswuchs auf der Astragalus-Partie dieses Tarsale proximale repräsentiert (C, Fig. 74); histologische Unterschiede zwischen demselben C) und dem übrigen Astragalus bestehen nicht; in der Region zwischen Astragalus und Fibulare haben sich Spuren ihrer früheren Selbstständigkeit erhalten und die Anordnung der Knorpelzellen weist auf die frühere Grenze zwischen beiden Elementen hin.

Im Stadium Fig. 73 waren die Tarsalia distalia 1 und 2 (t_1 , t_2) noch selbständige Elemente; in dem in Rede stehenden Stadium sind sie mit den Metatarsalia I und II (Fig. 74 t_1 , t_2 , I, II) verwachsen. Ich konnte diesen Verwachsungsprozess an einer Reihe von Zwischenstadien, welche ich hier nicht beschreibe, verfolgen, so dass wir mit Sicherheit sagen können, dass das, was wir bei dem erwachsenen *Ascalabotes* Metatarsalia I und II nennen, eigentlich Metatarsale I + Tarsale distale 1 und Metatarsale II + Tarsale distale 2 sind. Ich betone diese Tatsache, da die Frage, wo wir die Tarsalia distalia bei den Autosauriern zu suchen haben, ob sie reduziert

sind, oder ob sie mit den Metatarsalien zusammenwachsen, in der Litteratur mehrmals diskutiert worden ist und die verschiedenen Ansichten Vertreter gefunden haben; jetzt ist diese Frage gelöst.

Das Tarsale distale 3 (t_3) und das sehr grosse Tarsale distale 4 (t_4 , Fig. 74) bewahren ihre Selbständigkeit. Das Metatarsale V hat eine hakenförmige Gestalt und artikuliert mit dem Tarsale distale 4 (Fig. 74).

Wenn wir das soeben Gesagte zusammenfassen, so kommen wir zu dem Schluss, dass die Zahl der Elemente des Tarsus sich im Laufe der Entwicklung durch Verwachsung der früher selbständigen Elemente untereinander bedeutend vermindert hat: anstatt der sechs freien Elemente des vorigen Stadiums, finden wir jetzt nur drei (Tarsale proximale, Tarsalia distalia 3 und 4) vor. Aber neben dieser Verschmelzung früher selbständiger Elemente bemerken wir im Stadium Fig. 74 auch die Ausbildung eines neuen, früher nicht vorhandenen Skelettstücks: es bildet sich nämlich zwischen C und $I+t_1$ (Fig. 74) eine Mesenchymverdichtung (x), in welcher ein Verknorpelungsprozess beginnt. In einem etwas späteren Stadium ist dieses Element (x) (Fig. 75 x) deutlich knorpelig. Dasselbe entsteht vollkommen selbstständig und unabhängig von den Nachbarstücken; seiner Form nach unterscheidet es sich etwas von den übrigen Tarsalien: es ist nämlich in proximodistaler Richtung stark abgeplattet.

Was die Deutung dieses Elementes des Tarsus anbelangt, so können wir mit Bestimmtheit sagen, dass dasselbe kein Tarsale distale 1 (für das es von Gegenbaur und and. gehalten wurde) vorstellen kann, da wir die Entwicklung des Tarsale 1 verfolgt haben und wissen, dass letzteres in das Metatarsale I aufgenommen wurde; ebenso wenig kann es ein Tarsale distale 2 sein. Dieses Skelettstück, in dem wir später ein Verkalkungszentrum finden, stellt den Meniscus Born's dar.

Wenn wir das soeben Gesagte zusammenfassen, können wir die Beschaffenheit des Zeugo-, Basi- und Metapodiums im vorliegenden Stadium durch folgende Formel ausdrücken:

I	II	III	IV	V
t_1	t_2	t_3	t_4	
x				
C				
A		f		
T		F		

Ueber die Verknöcherung, die in den zuletzt beschriebenen Stadien (Fig. 70 und folgende) eintritt, kann ich nichts Neues zu dem, was über die vordere Extremität bereits gesagt wurde, hinzufügen. Sie geht in derselben Reihenfolge vor sich, d. h. der Femur verknöchert zuerst, dann die Tibia und die Fibula, dann die Metatarsalia II, III, IV etc, ganz wie in der vorderen Extremität. Ebenso wie der Carpus wird bei der Verknöcherung der Tarsus sozusagen übersprungen: seine Verknöcherung beginnt in Stadien, in denen die Verknöcherung der Röhrenknochen schon weit vorgeschritten ist.

Auf der Fig. 76 ist die hintere Extremität eines jungen *Ascalabotes*, bei dem die Verknöcherungszentren (eigentlich die Verkalkungszentren) im Tarsus sich zu bilden anfangen, dargestellt. Im einheitlich knorpeligen Tarsale proximale (tr. pr. Fig. 76) sehen wir zwei Verknöcherungszentren, welche der Lage nach den früher selbstständigen Knorpel- resp. Vorknorpelanlagen des Tarsus entsprechen: das grössere entspricht dem Astragalus, das kleinere dem Fibulare; das Centrale wird durch einen noch vollkommen knorpeligen Auswuchs, welcher zwischen dem Meniscus (x) und den Tarsalia distalia 2—4 liegt, repraesentiert. Ob sich in demselben ein selbstständiges Verknöcherungszentrum (wie z. B. bei *Varanus*) bildet, kann ich nicht mit Bestimmtheit sagen. Ein ansehnliches Verknöcherungszentrum befindet sich im Tarsale distale 4; die übrigen selbständigen Elemente des Tarsus, d. h. das Tarsale distale 3 und der Meniscus sind noch hyalinknorpelig. Wir haben gesehen, dass in den frühen Entwicklungsstadien die Metatarsalia eine annähernd gleiche Länge hatten (Fig. 70); nur das Metatarsale III war ein wenig länger, als die anderen. Jetzt (Fig. 76) sind die Metatarsalia der Länge nach sehr verschieden: die Metatarsalia II und III sind im Vergleich zu den anderen lang (Fig. 76), das Metatarsale I etwas kürzer; noch kürzer sind die Metatarsalia IV und besonders V. Sehr eigentümlich ist die Lage des sehr kurzen Metatarsale V und seine Beziehung zu dem Metatarsale IV: das Metatarsale IV artikuliert hauptsächlich mit dem Metatarsale V, so dass es auf demselben zu sitzen scheint. Der Vergleich mit den früheren Stadien zeigt, wie diese Beziehungen zu Stande gekommen sind: bei seinem Wachstum hat sich das Metatarsale V zwischen Tarsale distale 4 und Metatarsale IV eingeschoben. Da diese Beziehungen erst in

späten Entwicklungsstadien erworben werden und wir gesehen haben, dass in frühen Entwicklungsstadien das Metatarsale V sich in Form eines langen Knorpelstabes anlegt und keinerlei Beziehungen zum Metatarsale IV besitzt, so müssen wir annehmen, dass diese Beziehungen bei dem erwachsenen Tier sekundärer Natur sind und keine Bedeutung für die Beurteilung des Metatarsale V haben können. Ich betone diese Tatsache, da die eigentümliche Gestalt des Metatarsale V bei dem erwachsenen Tier manche Autoren zu dem Schlusse führt, dass dasselbe das Tarsale distale 5 vorstelle und dass demnach die Autosaurier und die Chelonier drei Phalangen in der fünften Zehe besitzen (Hoffman): diese Deutung wurde schon von Born zurückgewiesen und wir können uns (auf Grund unserer eingehenden Untersuchung der Entwicklung dieser Teile bei *Ascalabotes*) nur der Auffassung Borns unbedingt anschliessen ¹⁾.

Interessant ist der Vergleich zwischen den Metatarsalia und den Phalangen: wir können sagen, dass an den Zehen, wo die Metatarsalia länger sind (I, II, III), die Phalangezahl kleiner ist. Was die Zahl der Phalangen anbetrifft, so ist sie bei *Ascalabotes* in der hinteren Extremität 3, 3, 4, 5, 4 und unterscheidet sich also von der für die Autosaurier gewöhnlich angenommenen Formel (2, 3, 4, 5, 4) durch die Anwesenheit einer überzähligen Phalanx an der ersten Zehe: in dieser Beziehung verhalten sich also die hintere und vordere Extremität in der gleichen Weise.

Hiermit schliesse ich die Beschreibung des Extremitätenskelettes von *Ascalabotes fascicularis* ab: das Resümé der Resultate unserer Untersuchung wird der Leser auf S. 159, wo wir die von uns beim Studium der *Ascalabotes*-extremität gewonnenen Resultate mit dem, was die Entwicklung und Anatomie der anderen von uns untersuchten Reptilien ergibt, vergleichen werden, finden.

V.

Die Entwicklung des Extremitätenskelettes von *Seps chalcides*.

Ich schildere in dieser Arbeit die Entwicklung des Skelettes der vorderen und hinteren freien Extremität von *Seps* als ein Bei-

¹⁾ Diese Deutung wird in Lehrbüchern selbst in neuester Zeit wiederholt z. B. Wiedersheim, Grundriss etc. 1898, S. 134, Fig. 134, 5, V.

spiel der Eigentümlichkeiten, die eine in regressiver Richtung stark abgeänderte Reptilienextremität aufweist.

Es wird angenommen (Gegenbaur '64, Fürbringer '70), dass die vordere Extremität von Seps aus folgenden Skelettstücken besteht: Humerus, Radius, Ulna, Radiale, Ulnare, Centrale, Carpalia distalia 2 und 3 und Metacarpalia I—IV; die Phalangenzahl der Finger I—III ist 2, 3, 3. Demnach sind bei Seps die Fingerstrahlen I—IV mehr oder weniger entwickelt, der Finger V vollkommen reduziert.

In der hinteren Extremität haben wir Femur, Tibia, Fibula, Astragalo-calcaneus (Tarsale proximale), Tarsale 3, Cuboid (Tarsalia distalia 4—5), Metatarsalia I, II, III, Phalangenformel der Zehen I—III, 2, 3, 3.

Wie ich dies bereits in meiner vorläufigen Mitteilung (Sewertzoff, '04) erörterte, haben mich meine Untersuchungen zu einer anderen Anschauung über die Deutung der Elemente des Autopodiums von Seps veranlasst. Ich kam zu dem Schlusse, dass bei diesem Tier der erste Finger- resp. Zehenstrahl sich gänzlich reduziert hat.

Im Folgenden werde ich die Befunde, die mich zu diesen Schlüssen führten, darlegen.

Was die Ausbildung der allgemeinen Extremitätenform bei Seps anbetrifft, so können wir sagen, dass dieselbe einen Entwicklungsgang aufweist, welcher dem, was wir bei Ascalabotes gesehen haben, sehr ähnlich ist. Interessant ist die Verzögerung in der Entwicklung der Extremitätenanlage von Seps, welche, wie es scheint, mit der Reduktion dieses Organs im Zusammenhange steht. Wenn ich die Grösse der Extremitätenanlage von Seps in einem frühen Entwicklungsstadium mit derjenigen von Ascalabotes des entsprechenden Stadiums vergleiche, so finde ich, dass kein bedeutender Grössenunterschied zwischen den beiden Extremitäten besteht: die Extremitätenanlage von Seps ist nur sehr wenig kleiner als diejenige von Ascalabotes. Der Vergleich in etwas späteren Entwicklungsstadien zeigt jedoch einen ziemlich bedeutenden Grössenunterschied zwischen den beiden Anlagen: die von Ascalabotes ist viel grösser als die von Seps. Dasselbe bezieht sich auch auf den Vergleich der Extremitäten der erwachsenen Tiere. Wie bekannt, sind die Extremitäten des erwachsenen Seps im Vergleich zu der Körperlänge sehr klein und das Tier benutzt dieselben bei seiner kriechenden Bewegung nur sehr wenig.

Aus diesen Tatsachen können wir schliessen, dass die Reduktion der Extremitäten von Seps sich hauptsächlich in den späten Entwicklungsstadien äussert: die embryonale Anlage der reduzierten Extremität (Seps, frühe Stadien) unterscheidet sich nur sehr wenig von der Anlage einer nicht reduzierten Extremität (Ascalabotes, frühe Stadien), doch wächst diese Anlage langsamer (Retardation), so dass der Grössenunterschied zwischen den Extremitäten der erwachsenen Tiere ein sehr bedeutender wird.

Vordere Extremität.

Die Skelettanlagen der Extremitäten von Seps entwickeln sich im allgemeinen nach demselben Entwicklungstypus wie bei den Auto-sauriern mit wohl entwickelten Extremitäten. Wenn wir die Fig. 77, welche die Rekonstruktion eines frühen Entwicklungsstadiums der vorderen Extremität von Seps darstellt, mit der Fig. 55 (Ascalabotes) vergleichen, so sehen wir, dass die Skelettanlagen bei beiden Formen in diesen Stadien, abgesehen von der Differenz in der Grösse der Anlagen, einander sehr ähnlich sind: wir finden bei Seps die Anlagen des Humerus, der Ulna und des Radius (Fig. 77, H, U, R) und die prochondrale Anlage des vierten Fingers (Dig. IV) ganz ebenso ausgebildet wie bei Ascalabotes; die noch mesenchymatöse Anlage des fünften Fingers (Dig. V) ist deutlich erkennbar, die übrigen Fingestralen sind noch nicht differenziert; Ulna und Radius haben eine divergente Lage: in allen diesen Merkmalen besteht eine bedeutende Uebereinstimmung zwischen Ascalabotes und Seps.

Aus diesem wichtigen Stadium können wir schliessen, dass 1. der allgemeine Entwicklungsgang des Extremitätenskeletts bei *Seps* derselbe ist, wie bei den *Sauriern* mit nicht reduzierten Extremitäten, d. h. dass die *postaxiale* Seite der Extremität und im speziellen der vierte Finger sich *progressiv* entwickelt, und, 2. dass der *fünfte* Finger (vergl. Fig. 55 und 77) in frühen Entwicklungsstadien *nur unbedeutend kleiner ist als der vierte*, was in Bezug auf seine weitere Entwicklung ein gewisses Interesse hat.

Da diese Aehnlichkeit in der Entwicklung der Extremität von Seps und Ascalabotes sich auch auf die späteren Stadien bezieht, so werde ich die Entwicklung der einzelnen Skelettelemente der Extremitäten im Folgenden nur sehr kurz schildern; die Form,

Grösse und Reihenfolge der Entwicklung der einzelnen Elemente der vorderen Extremität ist auf den Rekonstruktionen Fig. 78—80 dargestellt. Auf Fig. 78 sehen wir in der Hand folgende Skelettstücke angelegt: das Ulnare (u), das Radiale (r) und die Carpalia distalia 3 und 4 (c_3 , c_4); ausserdem sind die Metacarpalia II—V ausgebildet. Die Phalangen sind noch nicht differenziert. Interessant ist die Lage des Carpale distale 4: es liegt ebenso wie bei *Ascalabotes* an der Basis des vierten Fingers. Wir sehen, dass die Ausbildung der Elemente des Carpus eine ziemlich vollständige ist: es fehlen nur im Vergleich zu dem erwachsenen Tier das Centrale und das Pisiforme. Die Entwicklung der Finger weist aber auf eine gewisse Retardation im Vergleich zu den Autosauriern mit wohlentwickelten Extremitäten (*Ascalabotes*) hin.

Auf der Rekonstruktion Fig. 79 ist die Entwicklung etwas weiter vorgeschritten: am Humerus (H), Radius (R) und an der Ulna (U) sind schon Verknöcherungen vorhanden; im Carpus haben sich Centrale (C) und Pisiforme (pi) angelegt, so dass der Carpus jetzt vollständig ist (r, C, u, pi, c_3 , c_4). In den Fingern sind die ersten Phalangen des 2-ten, 3-ten und 4-ten Fingers angelegt. In einem noch späteren Stadium, in dem schon alle Phalangen, wie beim erwachsenen Tier angelegt sind, finde ich bei einem Embryo einen kleinen Knorpel, der zwischen Radiale (r), Metacarpale II (II) und Carpale 2 eingeschoben ist (Fig. 80); auf anderen Serien desselben Stadiums finde ich dieses Element nicht. Der Lage nach ist dieses Element (c_2) das Carpale 2, das normal bei dem erwachsenen Seps fehlt, und sich als Rudiment in späten Entwicklungsstadien individuell anlegt. Beim erwachsenen Tier sind Radiale, Ulnare und Carpale 4 bedeutend grösser als Carpale 3 und Centrale. Die Metacarpalia II, III, IV sind von annähernd gleicher Länge (das Metacarpale III ist ein wenig länger als die anderen), das Metacarpale V ist sehr kurz. Wenn wir die Tatsache in Betracht ziehen, dass in den frühen Entwicklungsstadien die Anlage des fünften Fingers nur sehr wenig kürzer war als die des vierten (vergl. Fig. 77), so müssen wir annehmen, dass der *fünfte Finger sich retardiert* entwickelte, d. h. dass (abgesehen davon, dass bei ihm die Phalangen sich gar nicht anlegten) sein Metacarpale langsamer gewachsen ist als die übrigen Metacarpalia. Die Metacarpalia IV und V artikulieren wie bei *Ascalabotes* mit dem Carpale distale 4 (vergl. Fig. 80).

Wenn wir alles Gesagte zusammenfassen, so können wir sagen, dass die Entwicklung der Extremität im allgemeinen in derselben Weise wie bei *Ascalabotes* d. h. bei den Autosauriern mit wohlentwickelten Extremitäten, vor sich geht: in den früheren Entwicklungsstadien ist diese Aehnlichkeit stärker ausgeprägt als in den späteren, in denen sich die Merkmale, welche die Extremität von Seps als ein reduziertes Organ charakterisieren, ausbilden. Die Reduktion äussert sich erstens darin, dass alle Skelettelemente der Extremität sehr klein sind und zweitens darin, dass sich eine ganze Reihe von Elementen gar nicht anlegt. Letztere Tatsache ist von einem allgemeinen Standpunkt für uns von Interesse: wenn wir die allgemeine Aehnlichkeit im anatomischen Bau und in der Entwicklung zwischen der reduzierten Extremität von Seps und den nicht reduzierten der typischen Autosaurier in Betracht ziehen, eine Aehnlichkeit, welche in manchen Beziehungen bis ins Detail (wie z. B. in den Beziehungen zwischen *Carpale distale 4* und *Metacarpalia IV* und *V*) geht, so könnte man a priori erwarten, dass sich die bei dem erwachsenen Seps fehlenden Skelettelemente während der embryonalen Entwicklung anlegen, da sie sicher bei den gemeinsamen Vorfahren von Seps und den ihm am nächsten stehenden Gruppen der Autosaurier mit wohlentwickelten Extremitäten entwickelt waren. Dieses können wir jedoch nicht beobachten: *die verloren gegangenen Teile sind, wie es scheint, ohne irgend welche Spuren in der Ontogenie zu hinterlassen, verschwunden*. Das ist für die Beurteilung der regressiven Teile eine äusserst wichtige Tatsache. Aus ihr können wir vorläufig einen negativen Schluss ziehen: aus der Tatsache, dass bei einer (oder einigen) Formen einer gewissen Tiergruppe einige Elemente der Extremität (welche bei anderen Vertretern dieser Gruppe wohl entwickelt sind) im erwachsenen Zustand fehlen und während der embryonalen Entwicklung nicht angelegt werden, können wir nicht unmittelbar den Schluss ziehen, dass diese Elemente auch bei den Vorfahren dieser Formen nicht entwickelt waren: sie konnten bei diesen letzten wohl entwickelt gewesen und, ohne in der Ontogenie Spuren zu hinterlassen, reduziert worden sein, wie wir es bei Seps sehen. Ich betone diese Tatsache, weil bei den Versuchen die phylogenetische Entwicklung der Extremitäten der *Pentadactyl*ier zu rekonstruieren, von manchen Forschern solche Schlussfolgerungen in Bezug auf die Entwicklung der Extremitäten der Amphibien,

speziell der Urodela, gemacht worden sind, und aus der Tatsache, dass bei einigen Urodela eine kleinere Zahl von Skelettstücken im Autopodium sich anlegt und dass auch embryonal keine Rudimente verschwundener Skelettelemente auftreten, der Schluss gezogen wurde, dass dieser Zustand als ein primitiver angesehen werden muss.

Bei Seps finden wir, dass die für die Autosaurierextremität charakteristische progressive Entwicklung der postaxialen Seite der Extremität in frühen Entwicklungsstadien stärker ausgeprägt ist als in späten: die knorpeligen Phalangen legen sich in Querreihen an.

Was die Reduktion der einzelnen Skelettelemente der Extremität von Seps anbetrifft, so können wir sagen, dass die Reduktion die distale Partie der Extremität stärker als die proximale betroffen hat: die Knochen des Armes und des Vorderarmes sind wohl ausgebildet und unterscheiden sich nur der Grösse nach von den entsprechenden Knochen der Autosaurier mit nicht reduzierten Extremitäten; die Knochen der proximalen Reihe des Carpus (Radiale, Ulnare, Centrale, Pisiforme) sind ebenfalls gut entwickelt; zwar habe ich bei Seps während der embryonalen Entwicklung kein Intermedium vorgefunden, aber dieser Knochen ist bei allen Autosauriern in Reduktion begriffen: er ist entweder rudimentär oder fehlt ganz. Die zweite Reihe der Carpalia (Carpalia distalia) ist dagegen stark reduziert: statt der fünf, normal bei den Autosauriern vorkommenden Carpalien finden wir bei Seps nur zwei (ausnahmsweise drei) (c_3 , c_4 oder c_2 , c_3 , c_4). Noch stärker ist die Reduktion der Finger: der erste Finger fehlt gänzlich, der fünfte ist bis auf einen unansehnlichen Rest, das kleine Metacarpale V, reduziert. Auch bei den anderen Fingern fehlen die distalen Phalangen, so dass wir statt der bekannten Formel 2, 3, 4, 5, 3 (oder 3, 3, 4, 5, 3 für Ascalabotes), die Formel 0, 2, 3, 3, 0 erhalten. Die Atrophie ging also bei Seps 1. in distoproximaler Richtung und 2. von den Rändern der Extremität zu deren Mitte hin vor sich: der erste Finger ist vollständig verschwunden, der fünfte fast vollständig; dabei ist die Reduktion auf der radialen Seite der Extremität (atrophiert Carpalia distalia 1 und 2 Metacarpale und alle Phalangen des ersten Fingers) stärker als auf der ulnaren Seite.

Hintere Extremität.

Die Fig. 81 stellt die Rekonstruktion eines verhältnissmässig frühen Entwicklungsstadiums der hinteren Extremität von Seps dar, welches etwas jünger ist als das auf Fig. 78 dargestellte Stadium der vorderen Extremität. Femur (Fm), Tibia (T), und Fibula (F) sind knorpelig; die übrigen Skelettelemente der freien Extremität sind zum Teil knorpelig, zum Teil befinden sie sich in verschiedenen Stadien der Vorknorpelbildung. Im Tarsus sehen wir das Fibulare (f) und das Tarsale distale 4 (t_4) schon deutlich differenziert; die vier Metatarsalia sind wohl ausgebildet, und unterscheiden sich der Länge nach ziemlich wenig von einander: das Metatarsale V ist fast von gleicher Grösse wie die Metatarsalia II und III, das Metatarsale IV ist verhältnissmässig lang. Die erste Phalanx der vierten Zehe ist bereits angelegt; in den anderen Zehen sind noch keine Phalangen zu sehen. Hier sehen wir, dass die progressive Entwicklung der postaxialen Seite etwas stärker ausgeprägt ist als in der vorderen Extremität der entsprechenden Stadien.

In einem späteren Stadium, wo die Verknöcherung der Tibia und Fibula bereits begonnen hat, finde ich (Fig. 82) schon alle Elemente des Tarsus angelegt: der grosse Astragalus fängt eben an mit dem kleinem Fibulare zu verwachsen (Fig. 83, A, f)—zwischen diesen Elementen liegt ein dünner Streifen von noch sehr jungem Prochondralgewebe; auch das Tarsale distale 3 hat sich angelegt (t_3). Die Metatarsalia sind in die Länge gewachsen, nur das Metatarsale V weist eine verzögerte Entwicklung auf: es ist bedeutend kleiner als die übrigen Metatarsalia, was besonders beim Vergleich der Figuren 81 und 82 auffällt. Die Zehen II, III und IV besitzen je eine Phalanx; von der Bildung der Phalangen der zweiten Reihe ist noch nichts zu erkennen.

Im Laufe der weiteren Entwicklung des Skeletts der hinteren Extremität von Seps verwachsen Astragalus und Fibulare zu einem einheitlichen Knorpel und bilden das Tarsale proximale. Ich habe diese Entwicklung verfolgen, jedoch keine Spuren der Bildung weder eines Centrale tarsi, noch eines Tarsale distale 2 entdecken können: diese Elemente legen sich bei Seps nicht mehr an, so dass wir annehmen müssen, dass die grösste Zahl der Tarsalia, welche wir während des Embryonallebens bei Seps vorfinden, vier ist. Beim erwachsenen Seps reduziert sich diese Zahl (Fig. 9 im Text) bis auf drei:

das grosse Tarsale proximale (tr. pr.), das Tarsale distale 4 und das kleine Tarsale distale 3. Am Tarsale proximale sehen wir, dass der dem Tibiale entsprechende Abschnitt desselben kleiner ist als der dem Astragalus entsprechende. An diesem letzteren finde ich einen Auswuchs, mit dem das Metatarsale der zweiten Zehe artikuliert (II): der Lage nach entspricht dieser Auswuchs dem Auswuchs C der hinteren Extremität von *Ascalabotes*, so dass es ziemlich wahrscheinlich erscheint, dass er auch hier (*Seps*) ein Centrale, welches sich aber während der embryonalen Entwicklung nicht mehr selbständig anlegt, vorstellt. Ob das Tarsale distale 2 bei *Seps*, wie bei den *Autosauriern* mit gut entwickelten Extremitäten im Metatarsale II enthalten ist, können wir nicht mit Bestimmtheit sagen: der Analogie nach könnte dies wohl der Fall sein.

Die Metatarsalia II, III, IV sind ungefähr von gleicher Länge wie die Phalangen der ersten Reihe; das Metatarsale II ist etwas kürzer und dicker als die anderen. Das Metatarsale V ist sehr kurz und hat eine hakenförmige Gestalt: im Vergleich zu den anderen Metatarsalia ist es viel kleiner als beim Embryo (vergl. Textfig. 9 mit der Fig. 81, 82 V). Die Zahl der Phalangen lässt sich durch dieselbe Formel wie in der vorderen Extremität ausdrücken, ist also 0 2 3 3 0.

Wir haben jetzt kurz die Entwicklung der beiden Extremitäten bei *Seps* besprochen, und müssen die Frage, warum ich annehme, dass bei *Seps* der erste, und nicht wie man früher annahm, der fünfte Finger resp. Zehe reduziert, besprechen.

Es wird allgemein angenommen, dass das grosse Tarsale distale der postaxialen Seite bei *Seps* das Cuboid vorstelle (t_4); ich nehme dies gleichfalls an, nur mit der Einschränkung, dass es nur dem Tarsale distale 4, und nicht den Tarsalia distalia 4 + 5 entspricht. Dieses Tarsale distale trägt aber bei allen *Autosauriern* mit wohl entwickelten Extremitäten zwei Metatarsalia, nämlich die Metatarsalia IV

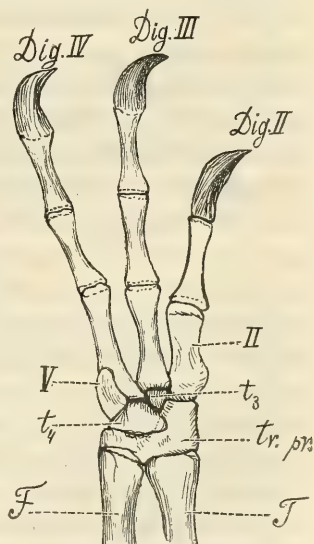


Fig. 9. Skelett der hinteren Extremität von *Seps chalcides*; Bezeichnungen wie auf den Tafeln.

und V; dasselbe sehen wir auch bei Seps. Dabei hat das letzte rudimentäre Metatarsale der postaxialen Seite dieselbe für die hintere Extremität der Autosaurier typische hakenförmige Gestalt, welche das Metatarsale V bei den Autosauriern mit pentadactylen Extremitäten aufweist und die für dieses Metatarsale typisch ist. Darum nehme ich an, dass das Cuboid Autorum, mein Tarsale distale 4, die Metatarsalia IV und V trägt. Bei der früheren Deutung müssten wir aber annehmen, dass das Tarsale distale 4 (Cuboid Autorum) mit dem Metatarsale der dritten Zehe artikuliert, was, soviel ich weiss, bei keinem Autosaurier vorkommt, und wir müssten die noch unwahrscheinlichere Voraussetzung machen, dass das Tarsale distale 3 die zweite Zehe trägt.

Man könnte allerdings annehmen (wenn man durchaus bei der alten Deutung bleiben wollte) dass der als Cuboid bezeichnete Knochen nicht dem Tarsale distale 4 + 5, sondern dem Tarsale 3 entspricht: doch ist diese Annahme ebenfalls ziemlich unhaltbar, da wir bei keinem Autosaurier mit typisch entwickelten Extremitäten finden werden, dass das Tarsale distale 3 zwei Zehen trägt, und wir müssten ausserdem noch annehmen, dass Seps ein diskretes Tarsale 2 (was bei den pentadactylen Autosauriern ebenfalls nicht vorkommt) besitzt und in dieser Beziehung primitiver ist als z. B. *Ascalabotes*, bei dem das Tarsale distale 2 mit seinem Metatarsale verwächst. Das Vorkommen eines selbstständigen Tarsale distale 3 ist dagegen bei den Autosauriern Regel. Wir sehen also, dass die Annahme, dass bei Seps die vierte und fünfte Zehen reduziert seien, zu sehr unwahrscheinlichen Annahmen führt, welche allem dem, was wir über die Morphologie der Autosaurierextremitäten wissen, widerspricht. Dagegen steht die Annahme, dass bei Seps sich die erste Zehe vollständig und die fünfte bis auf das Metatarsale reduziert, mit den uns bekannten Befunden der Entwicklung und Anatomie der Reptilienextremitäten in vollkommenem Einklange. Demnach glaube ich, dass wir folgende Formel für die hintere Extremität von Seps aufstellen müssen:

2	3	3	
II	III	IV	V
	t ₃	t ₄	
	tr.	pr.	
	T	F	
	Fe.		

Was die vordere Extremität anbelangt, so haben wir gesehen, dass die Zusammensetzung desjenigen Abschnittes, in dem sich die Reduktion am meisten äussert, d. h. der Finger, ganz dieselbe ist, wie in der hinteren Extremität (Phalangenformel: 2 3 3 0); auch stossen wir auf eine grosse Aehnlichkeit in Form und Lage des rudimentären Metacarpale der postaxialen Seite (V): angesichts dieser Aehnlichkeit wäre es schwer denkbar, dass die Reduktion in der vorderen Extremität einen anderen Weg eingeschlagen hätte, als in der hinteren, und darum glaube ich, dass folgende Formel für die vordere Extremität angenommen werden muss:

2	3	3	
II	III	IV	V
(c ₂)	c ₃	c ₄	
r	C	u	
R		U	
H.			

Um dem Leser die Vergleichung beider Extremitäten von Seps miteinander und mit den Extremitäten der Autosaurier mit wohlentwickelten Extremitäten zu erleichtern, stelle ich die Extremitäten von Seps chalcides und von Ascalabotes fascicularis, wie sie nach unseren Untersuchungen gedeutet werden müssen, zusammen.

Vordere Extremität.

Ascalabotes . H R U r u — i C pi c₁ I 3*) c₂ II 3 c₃ III 4*) c₄ IV 5 c₅ V 3
 Seps H R U r u — C pi — — — (c₂) II 2 c₃ III 3 c₄ IV 3 — V —

Hintere Extremität.

Ascalabotes . Fm T F A — C — f x t₁ — I 3 t₂ — II 3 t₃ III 4 t₄ IV 5 — V 4
 Seps Fm T F A — — — f — — — — II 2 t₃ III 3 t₄ IV 3 — V —

Wenn wir die vordere und hintere Extremität von Seps miteinander und mit den Extremitäten von Ascalabotes vergleichen, so kommen wir zu folgenden Schlüssen:

1. Im Allgemeinen entwickeln sich die Extremitäten von Seps ganz nach demselben Typus, wie die von Ascalabotes. Die Unterschiede in der Entwicklung stehen mit dem Umstande im Zusammenhang, dass Skeletteile, welche bei Ascalabotes wohl entwickelt sind, bei

*) Mit arabischen Ziffern ist die Zahl der Phalangen bezeichnet.

Seps nicht angelegt werden oder im Laufe der embryonalen Entwicklung eine mehr oder weniger bedeutende Reduktion erfahren, und dass die ganze Extremität von Seps sich in einem verzögerten Tempo entwickelt (was sich hauptsächlich auf das Wachstum der Organe, nicht auf ihre histologische Differenzierung bezieht) und darum die Extremitäten des erwachsenen sehr klein sind.

2. Die Reduktion äussert sich hauptsächlich in der distalen Partie der Extremitäten (Autopodium) und geht sozusagen von dem distalen Ende und den Rändern des Autopodiums zu dessen Mitte hin vor sich; an der praeaxialen Seite ist sie stärker ausgeprägt als an der postaxialen. Der Reduktionsprozess ging in ganz ähnlicher Weise wie in der vorderen, so auch in der hinteren Extremität vor sich, so dass wir sagen können, dass beide Extremitäten von Seps sich in analoger Weise reduzierten.

3. Wenn wir annehmen, dass Seps von einer Form, deren Extremitäten nach dem Typus, den wir bei der Mehrzahl der Autosaurier finden, gebaut waren, entwickelt hat (und eine andere Voraussetzung können wir nach den Daten der Entwicklung nicht machen), so müssen wir annehmen, dass bei dieser Form folgende Teile verloren gegangen sind: der ganze erste Finger resp. Zehe (nebst Carpale resp. Tarsale distale) die Phalangen des fünften Fingers resp. Zehe, die distalen Phalangen des zweiten (1 Phalanx), dritten (1) und vierten (2) Finger- resp. Zehenstrahles, die *Carpalia distalia* 2 und 5. Ausserdem sind in den Extremitäten von Seps Veränderungen, welche bei den Autosauriern mit wohl entwickelten Extremitäten begonnen haben, weiter vorgeschritten und einige Teile vollständig verschwunden: das *Intermedium carpi* legt sich embryonal nicht mehr an und wir finden während der embryonalen Entwicklung keine Spuren des *Centrale tarsi* und des *Tarsale distale* 2.

4. Die Anlagen der Extremitäten von Seps sind in frühen Entwicklungsstadien, wie gesagt, denjenigen von *Ascalabotes* ähnlicher als die entwickelten Extremitäten denjenigen des erwachsenen *Ascalabotes*, und die Veränderungen, welche zur Bildung der reduzierten Extremitäten von Seps führen, vollziehen sich in den späteren Entwicklungsstadien. Wir fanden, dass die Anlagen der Extremitäten von Seps in den frühen Entwicklungsstadien fast von derselben Grösse wie die von *Ascalabotes* sind und dass die charakteristische

Verkleinerung der Extremitäten von Seps eine Folge des langsamen Wachstums während der späteren Stadien darstellt, dass die Anlagen des Metacarpale resp. des Metatarsale V während der frühen Stadien sich von den Anlagen der übrigen Metacarpalia (metatarsalia) weniger unterscheiden als in späteren etc. Daraus können wir schliessen, dass die *Reduktion* der Extremitäten von Seps *phylogenetisch bei den erwachsenen Formen begann und nur später sich auf die embryonale Entwicklung erstreckte*. Dabei wurden die späten Entwicklungsstadien von dem Reduktionsprozess zuerst, die früheren Stadien zuletzt betroffen.

5. Die Reduktion betrifft die Extremität A) als ein Ganzes (was sich im allmählichen Kleinerwerden aller Teile der Extremität äussert) und B) partiell (Verkümmerung resp. Atrophie der einzelnen Skelettelemente im Vergleich zu anderen Skelettelementen, welche weniger verändert werden). Diese Tatsache ist äusserst interessant, da sie zeigt, dass neben dem allgemeinen Reduktionsprozess noch, so zu sagen, „individualisierte“ Reduktionsprozesse stattfinden können, welche mit grösserer Intensivität als der allgemeine Prozess vor sich gehen. Dieser Umstand aber weist auf eine gewisse Selbstständigkeit (Individualität) in der phylogenetischen Entwicklung der einzelnen Skelettelemente hin.

VI.

Die Entwicklung des Extremitätenskeletts von *Emys lutaria*.

Die frühen Entwicklungsstadien der Extremitäten von *Emys* wurden hauptsächlich von Rosenberg (92), Mehnert ('98) und Rabl ('03) beschrieben. Eine sehr genaue Untersuchung über die Entwicklung des Carpus verdanken wir Rosenberg: nach seinen Angaben lassen sich im Carpus von *Emys* während der Ontogenie folgende diskrete Elemente unterscheiden: Ulnare, Intermedium, Centrale ulnare, Centrale radiale + Radiale, Carpalia distalia 1—5, ein „radiales Radienelement“ und ein Pisiforme (Accessorium), im ganzen 11 Elemente. Bei der weiteren Entwicklung verschmelzen die Carpalia distalia 4 und 5 miteinander und das Centrale ulnare verwächst vollständig mit dem Centrale radiale + Radiale, so dass

die Zahl der diskreten *Carpalia* sich vermindert. Bezüglich der Anlage der *Centralia* berichtet Rosenberg, dass in seinen jüngsten Stadien das *Centrale ulnare* ziemlich deutlich vom übrigen Teil der Anlage (*Radiale* + *Centrale radiale*) abgegrenzt ist; weniger deutlich ist die Grenze zwischen *Centrale radiale* und *Radiale*. Mehnert ergänzt die Beobachtung Rosenbergs nach zwei Richtungen: erstens findet er, dass das *Centrale ulnare* sich als ein selbständiges Element des *Carpus* bildet, zweitens schildert er ausführlich die zeitliche Reihenfolge der Anlage der einzelnen Skelettelemente der Extremitäten. Laut seinen Angaben legen sich die Skelettstücke regelmässig in proximodistaler Richtung in folgender Reihenfolge an: I) *Humerus*; II) *Radius*, *Ulna*; III) konstante *Carpalelemente*, das *Intermedium* zuerst; IV) *Metacarpus*; V) *Phalangen* der ersten Reihe; VI) *Phalangen* der zweiten Reihe; VII) *Phalangen* der dritten Reihe. Eine gewisse Verzögerung in ihrer Entwicklung erfahren: das *Radiale externum*, *Ulnare externum*, *Centrale ulnare*, *Centrale distale*. Ausserdem hebt Mehnert die Tatsache hervor, dass die sogenannten „langen Knochen“ der Extremitäten sich ursprünglich als sehr kurze Knorpel anlegen.

Auf die morphologische Bedeutung der einzelnen Elemente des *Carpus* von *Emys* geht Mehnert nur wenig ein und bestätigt im Allgemeinen die Angaben Rosenbergs.

An dieser Stelle werde ich auf die theoretischen Erörterungen Rabl's ('03) über die Zusammensetzung der Extremitäten der Schildkröten nicht näher eingehen, da ich dieselben in einem anderen Kapitel dieser Arbeit bespreche. Was die entwicklungsgeschichtlichen Daten anbelangt, so bestätigt Rabl im Allgemeinen die Beobachtungen seiner Vorgänger; interessant für uns ist, dass er im Gegensatz zu der Schilderung Mehnerts ausdrücklich betont, dass bei den Schildkröten, ganz ebenso wie bei den anderen Reptilien, sich der vierte Finger progressiv entwickle.

Die hintere Extremität von *Emys* wurde weniger eingehend untersucht als die vordere; nach den Angaben Mehnerts besteht der embryonale *Tarsus* von *Emys* aus folgenden diskreten Skelettelementen: *Intermedio-tibiale* (*Astragalus*), *Fibulare*, *Centrale 1*, *Centrale 2*, *Tarsalia distalia 1, 2, 3, 4, 5*; im Laufe der Entwicklung verwächst der *Astragalus* mit den beiden *Centralia tarsi* und dem *Fibulare* zur Bildung des *Tarsale proximale* und *Tarsale distale 5* vereinigt sich mit dem *Metatarsale V*. Die Reihenfolge der Entwicke-

lung der einzelnen Skelettelemente ist im Allgemeinen dieselbe wie in der vorderen Extremität (eine verzögerte Entwicklung wird bei den *Centralia tarsi*, bisweilen an der Fibula und am fünften Zehenstrahl beobachtet). Vom morphologischen Standpunkt sind die Angaben Mehnerts, dass bei *Emys* zwei *Centralia tarsi* und (was bei keinem lebenden Reptil bekannt ist) ein Tarsale distale 5 vorkommt, interessant.

Ich habe die Entwicklung der Extremitäten von *Emys lutaria* einer Nachuntersuchung unterworfen und, da meine Beobachtungen im Allgemeinen die Resultate meiner Vorgänger bestätigen, werde ich sie ganz kurz schildern. Die Rekonstruktionen Fig. 10, 11 im Text werden die kurze Beschreibung ergänzen.

Rekonstruktion Fig. 10 stellt ein frühes Entwicklungsstadium der vorderen Extremität von *Emys* dar. Man sieht, dass Ulna und Radius (U, R) in diesem Stadium durch zwei kurze, etwas gekrümmte Knorpel, welche eine divergente Lage (wie bei *Ascalabotes* und *Seps*) einnehmen, repraesentiert werden. Dem Ende der Ulna gegenüber liegt das wohl differenzierte Ulnare (u), radialwärts von

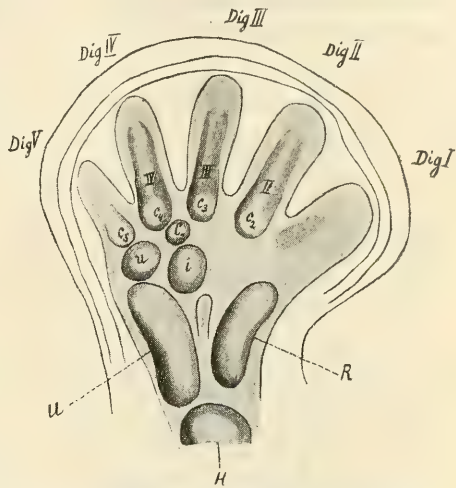


Fig. 10. Graphische Rekonstruktion des Skeletts der vorderen Extremität eines jungen Embryo von *Emys lutaria*; Bezeichnungen wie auf den Tafeln.

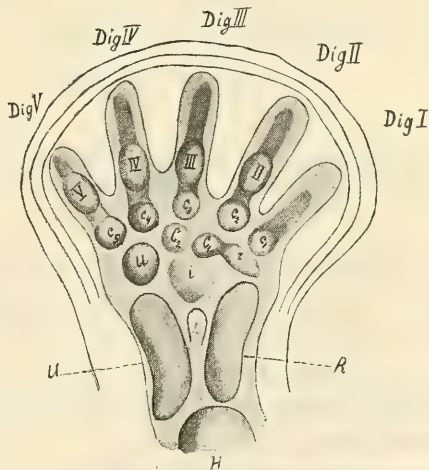


Fig. 11. Graphische Rekonstruktion des Skeletts der vorderen Extremität eines etwas älteren Embryos von *Emys lutaria*; Bezeichnungen wie auf den Tafeln.

gegenüber liegt das wohl differenzierte Ulnare (u), radialwärts von

demselben sehen wir das Intermedium (i) (proximal) und Centrale und das Centrale ulnare oder 2 (C_2) (distal); alle diese drei Elemente sind in diesem Stadium noch vorknorpelig, das Ulnare be-

steht jedoch aus älterem Vorknorpelgewebe als die zwei übrigen Skelettstücke. Ulnare und Intermedium haben eine rundlich-ovale Form, das Centrale 2 ist kugelförmig.

Was die Entwicklung der Carpalia distalia anbelangt, so finde ich bei *Emys* genau denselben Entwicklungsmodus, den ich bei *Ascalabotes* konstatieren konnte, d. h. die Carpalia distalia sind proximale Abgliederungsprodukte der ursprünglich einheitlichen vorknorpeligen

Fingerstrahlen. Auf der Rekonstruktion Fig. 11 sehen wir, dass die Car-

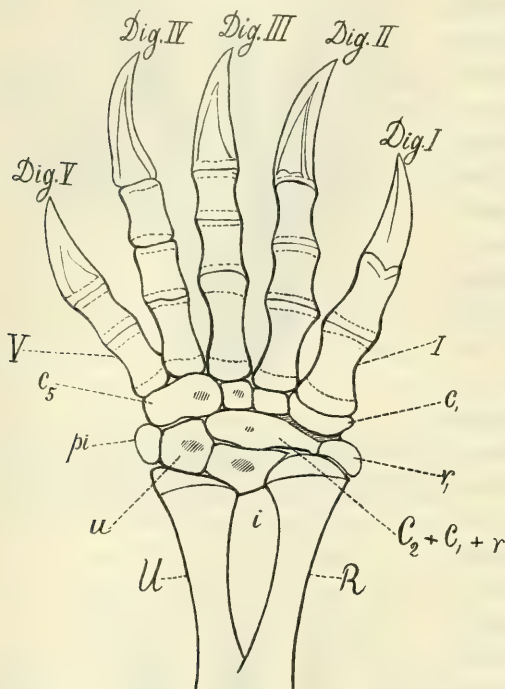


Fig. 12. Skelett der vorderen Extremität einer jungen *Emys lutaria*; Bezeichnungen wie auf den Tafeln.

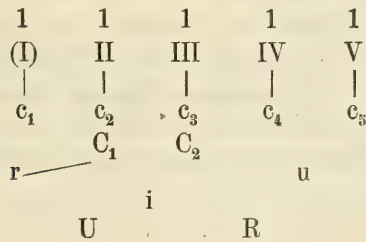
palia distalia 2, 3 und 4 sich schon ausgebildet haben, aber distal noch unmittelbar in die Vorknorpelsäulen der entsprechenden Finger übergehen; Carpale distale 5 (c_5) beginnt eben sich zu differenzieren und der erste Fingerstrahl ist nur kaum angedeutet. Die Carpalia distalia haben bei ihren ersten Anlage (wie bei *Ascalabotes*) eine runde Form.

Aus diesem Stadium lassen sich einige wichtige Schlüsse ziehen: erstens finden wir, dass die Carpalia der ulnaren (postaxialen) Seite der Extremität sich progressiv entwickeln und dass die radiale Seite des Carpus eine retardierte Entwicklung aufweist, so dass wir bei *Emys* in dieser Hinsicht denselben Entwicklungsgang wie

bei den Autosauriern vorfinden, d. h. dass die Entwicklung der Skelettelemente der Extremität 1. in proximodistaler und 2. in ulno-radialer Richtung vor sich geht. Es scheint aber, dass die proximo-distale Entwicklungsrichtung überwiegt, da fast alle Fingerstrahlen in diesem frühen Stadium schon angelegt sind. Rabl berichtet, dass der vierte Finger sich bei den Schildkröten zuerst anlegt: dies geschieht augenscheinlich in früheren Stadien, als diejenigen, die ich untersuchen konnte.

Zweitens finden wir bei *Emys* einen primären Zusammenhang zwischen *Carpalia distalia* und *Metacarpalia* und können also unsere auf Grund der bei der Entwicklung von *Ascalabotes* gemachten Beobachtungen gezogene Schlussfolgerung, dass die *Carpalia distalia*, *Metacarpalia* und *Phalangen eines Fingers* *Bildungen einer und derselben Ordnung, nämlich Gliederungsprodukte eines primär einheitlichen Fingerstrahles sind, auch auf die Chelonier übertragen*. Dieser Umstand ist insofern von Wichtigkeit, als er beweist, dass wir es hier mit einer Erscheinung von allgemeinem Charakter, welche bei systematisch weit von einander entfernten Gruppen der Reptilien vorkommt, zu tun haben.

Ueber das Stadium der Textfig. 12 habe ich nur Weniges zu sagen. Sein Entwicklungsgrad lässt sich durch die nebenstehende Formel ausdrücken. Bemerkenswert sind folgende Tatsachen:

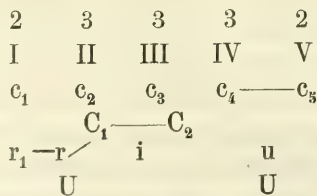


das Intermedium hat eine dreieckige Form angenommen und seine proximale Hälfte liegt zwischen den distalen Enden des Radius und der Ulna (i, R, U, Textfig. 11); es haben sich das Radiale und radiale Centrale ($r + C_1$) angelegt, welche noch aus sehr jungem Vorknorpelgewebe bestehen. Die beiden Elemente werden in diesem sehr frühen Stadium ihrer Entwicklung durch eine geweblich einheitliche Anlage repraesentiert, aber die Tatsache, dass wir hier

wirklich zwei Elemente, ein Centrale und ein Radiale, vor uns haben, lässt sich erstens aus ihrer Lage (Fig. 11) und zweitens daraus erkennen, dass beide Abschnitte der in transversaler Richtung ausgezogenen Anlage durch eine deutliche Einschnürung von einander abgegrenzt sind. Das Bestehen dieser Einschnürung in diesem frühen Entwicklungsstadium beweist, dass wir hier die letzten Reste einer primären Trennung der Elemente vor uns haben. Alle fünf Carpalia distalia sind ausgebildet und sind noch mit den ihnen entsprechenden Metacarpalia verbunden.

Die Metacarpalia sind alle, das Metacarpale I ausgenommen, ausgebildet; dieses (I) ist in Bildung begriffen. Wir können also sagen, dass wir auch in diesem Stadium eine gewisse Verzögerung in der Bildung der Skelettelemente der praeaxialen Seite beobachten. Diese Verzögerung ist aber sehr unbedeutend und es scheint, dass bei Emys (wie bei Seps) in den späteren Entwicklungsstadien die Entwicklung in proximodistaler Richtung (in Querreihen) überwiegt.

In etwas späteren Stadien bilden sich noch zwei Randelemente im Carpus, nämlich das „radiale Radienelement“ (Accessorium radiale) der Autoren, welches wir als Radiale externum bezeichnen werden, und das Pisiforme. Das Radiale externum legt sich ganz in derselben Weise wie die übrigen Carpalia als ein selbständiges Element an der radialen Seite des Carpus neben dem Radiale an; das Pisiforme bildet sich ebenso wie bei den anderen Reptilien. Während der embryonalen Entwicklung können wir also im Carpus von Emys 12 Carpalia unterscheiden. Beim erwachsenen Tier vermindert sich diese Zahl, da Verwachsungen zwischen den einzelnen Carpalien eintreten bis auf 7, so dass die Extremität des erwachsenen Tieres sich durch die nebenstehende Formel ausdrücken lässt (Textfig. 12).



Was die Verknöcherung der Elemente des Carpus anbetrifft, so finde ich auch hier wie bei Ascalabotes eine progressive Entwicklung der ulnaren Seite des Basipodiums: Ulnare, Intermedium und

Carpale 4 verknöchern früher als die anderen Carpalia; im radialen Komplex $r-C_1-C_2$ finde ich nur ein Verknöcherungszentrum.

Die Entwicklung der hinteren Extremität von *Emys* wird durch die Rekonstruktionen Fig. 13—15 im Text illustriert. Wenn wir diese Figuren betrachten, so finden wir, dass die Entwicklung der hinteren Extremität im Allgemeinen in derselben Weise wie die der vorderen vor sich geht. Wir finden (vergl. Fig. 10, 11 und 13, 14, 15 miteinander) dass 1. die Tarsalia der postaxialen Seite der Extremität sich im Vergleich

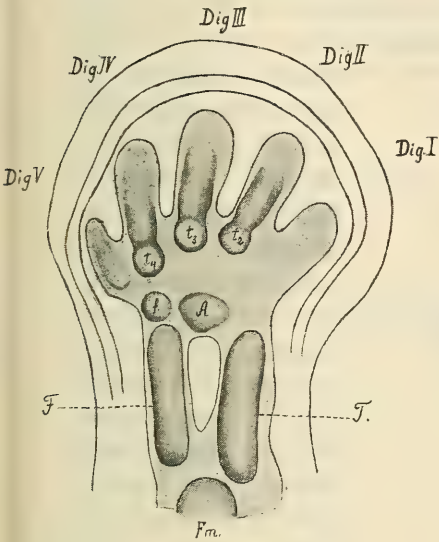


Fig. 13. Graphische Rekonstruktion des Skeletts der hinteren Extremität eines jungen Embryos von *Emys lutaria*; Bezeichnungen wie auf den Tafeln.

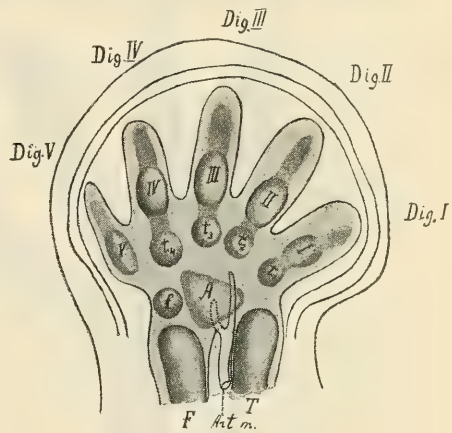


Fig. 14. Graphische Rekonstruktion des Skeletts der hinteren Extremität eines etwas älteren Embryos von *Emys lutaria*; Bezeichnungen wie auf den Tafeln.

zu den Elementen der praeaxialen Seite progressiv entwickeln und, 2. dass die Tarsalia primär mit den Metatarsalia vorknorpelig zusammenhängen, so dass wir sagen können, dass die Schlüsse, welche wir in Bezug auf die vordere Extremität gezogen haben, auch für die hintere Gültigkeit haben.

Bezüglich der morphologischen Zusammensetzung des Skeletts der hinteren Extremität möchte ich nur einige Punkte hervorheben. Ueber das Fibulare habe ich nicht viel zu sagen: dasselbe (f, Fig. 13), legt sich bei *Emys* als selbstständiges, einheitliches rundes Vorknorpel-element dem distalen Ende der Fibula gegenüber an und seine

Entwicklung verläuft in derselben Weise wie bei *Ascalabotes* (Fig. 69, 70, 72); auch die Entwicklung der Tarsalia distalia 1—4 ist ohne Weiteres aus den Abbildungen (Fig. 13—15, t_1-t_4) ersichtlich. Ein grösseres Interesse verdient dagegen der Komplex der Elemente an der proximalen praeaxialen Seite des Tarsus (Astragalus und Centralia) und die Frage von dem Vorhandensein des Tarsale distale 5. Erstens ist die Form und Lage des Astragalus interessant: in einem frühen Entwicklungsstadium finde ich denselben als eben gebildetes Vorknorpelzentrum (Fig. 13, A) in unmittelbaren Nähe des Fi-

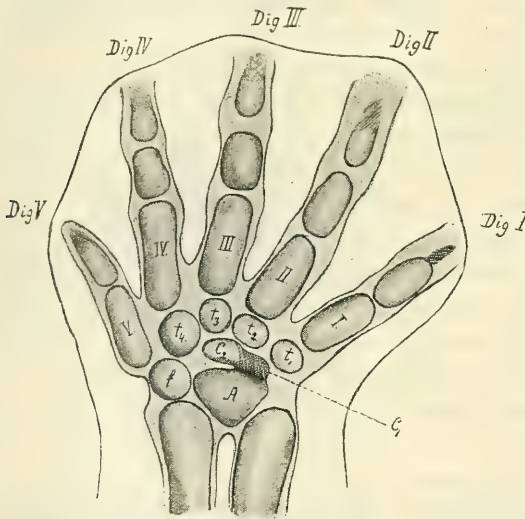


Fig. 15. Graphische Rekonstruktion des Skeletts der hinteren Extremität eines älteren Embryos von *Emys lutaria*; Bezeichnungen wie auf den Tafeln.

bulare vor: seine Lage in diesem sehr frühen Stadium ist insofern von Interesse, als der Astragalus nicht dem Ende des Tibia gegenüber liegt ¹⁾, sondern ziemlich weit vom Ende der Tibia, zwischen den distalen Enden von Tibia und Fibula. Seine Beziehungen zum Ende des Tibia erlangt der Astragalus von *Emys* nur in den späteren Entwicklungsstadien (Fig. 14 A, T); auch seine Form in den frühen

Entwicklungsstadien zeigt gewisse Eigentümlichkeiten; sowohl die Tarsalia, wie die Carpalia haben bei ihrer ersten Anlagen eine ovale oder rundlich-ovale Gestalt; der Astragalus hat selbst in frühen Stadien eine annähernd dreieckige Form. Was seine Grösse anbetrifft, so ist er selbst in den frühen Stadien grösser als die anderen Tarsalia. Wenn wir die Lage des Astragalus bei seiner Entstehung allein in Betracht ziehen wollten, so müssten wir eigentlich annehmen,

¹⁾ Auch bei *Ascalabotes* liegt der Astragalus eigentlich median vom distalen Ende der Tibia.

dass wir hier ein Intermedium tarsi vor uns haben. Seine Grösse und seine Form bringen uns den Gedanken nahe, dass wir ein komplexes Element, dessen Bestandteile während der embryonalen Entwicklung nicht mehr zu einer diskreten Anlage kommen, nämlich das Intermedio-tibiale vor uns haben, und man könnte glauben, dass das Intermedium den Hauptbestandteil dieses Komplexes bildete. In jedem Falle scheinen die beschriebenen Merkmale der Entwicklung des Astragalus von *Emys* eher auf die komplexe Natur dieses Elements zu deuten, als z. B. die Entwicklung desselben bei *Ascalabotes* und bei anderen Autosauriern, d. h. darauf, dass im Astragalus nicht nur ein Tibiale, sondern auch ein Intermedium tarsi enthalten sei ¹⁾.

Einige Bemerkungen muss ich noch über die Anlage der Centralia von *Emys* hinzufügen. Mehnert ('98) meint, dass sich bei diesem Tier zwei Centralia diskret anlegen. In dem Stadium Fig. 16 im Text. finde ich, dass die in Verknorpelung begriffene Anlage des Astragalus sich unmittelbar in eine transversal gestellte längliche Anlage ($C_1 + C_2$), welche aus noch sehr jungem Vorknorpelgewebe besteht, fortsetzt. An der tibialen Seite geht diese Anlage $C_1 + C_2$ ohne deutliche Grenze in den Astragalus (A) über und ist von demselben nur durch ihre Form und das Alter des Skelettgewebes zu unterscheiden; das fibulare Ende von $C_1 + C_2$ ist dagegen vollkommen frei. Der Form der Anlage $C_1 + C_2$ nach kann man schliessen, dass in ihr zwei Elemente, nämlich die zwei Centralia tarsi enthalten seien (ebenso wie wir die Existenz zweier Elemente, des Centrale und des Radiale im Komplex $r + C_1$ der vorderen Extremität nachgewiesen haben). Ich muss also mit Bestimmtheit sagen, dass ich bei *Emys* in den frühen Entwicklungsstadien auf keiner von meinen Serien die Anlage zweier freier Centralia tarsi finden kann, und muss daraus schliessen, dass die beiden Centralia sich im Zusammenhang miteinander anlegen. Ob sie von Anfang an mit dem Astragalus verbunden sind (wie das Centrale bei *Ascalabotes*) oder sich unabhängig von diesem anlegen, kann ich nicht mit voller

¹⁾ Man könnte ja denken, dass der Astragalus der Reptilien nur einem Tibiale entspricht und dass das Intermedium sich einfach völlig reduziert habe: einige Autoren bezeichnen ja dieses Element nicht als Astragalus, sondern einfach als „Tibiale“ (Osborn, '03).

Bestimmtheit angeben: dem histologischen Verhalten des Skelettgewebes in den frühesten Stadien, welche ich beobachtete, nach könnte ich mich eher der ersteren Ansicht zuneigen. Jedenfalls scheint der Teil C_2 der Anlage der beiden Centralia einen grösseren Grad von Selbstständigkeit als der Teil C_1 beibehalten zu haben. In den späteren Entwicklungsstadien verwachsen die beiden Centralia und der Astragalus zu einem einheitlichen Element, und in noch späteren Stadien verschmilzt dieser Komplex mit dem Fibulare und bildet mit ihm zusammen das Tarsale proximale von Emys.

Mehnert meint, bei Emys ein selbstständiges Tarsale distale 5 gefunden zu haben, welches später mit dem Metatarsale V verwächst. Da das Tarsale distale 5 bei keinem lebenden Reptil, weder im erwachsenen Zustand, noch in der Embryonalentwicklung aufgefunden wurde, so würde die Entdeckung Mehnerts in dem Falle, wenn sie sich bestätigen sollte, von grosser Bedeutung sein und auf einen sehr niedrigen Zustand des Tarsus von Emys hinweisen. Leider muss ich aber diese Beobachtung entschieden in Abrede stellen.

Ich habe an sehr gut konserviertem Material die betreffenden Entwicklungsstadien der hinteren Extremität von Emys äusserst eingehend untersucht und konnte weder ein selbstständiges Tarsale distale 5, noch Spuren seiner Verwachsung mit dem Metatarsale V entdecken. Dass ich diesen Prozess übersehen habe, erscheint für mich völlig ausgeschlossen. Mir scheint, dass Mehnert, da er auf die morphologischen Verhältnisse in dieser Arbeit nur wenig eingegangen ist und ihnen keine besondere Beachtung schenkte, hier einen Beobachtungsfehler gemacht hat und auf seinen Praeparaten die tibiale Seite der Extremität mit der fibularen verwechselt und demnach irrtümlich die erste Zehe für die fünfte gehalten hat, so dass seine Beobachtung über die Anwesenheit eines selbstständigen Tarsale 5 sich eigentlich auf das Tarsale distale 1 bezieht. In den späteren Stadien, wo er die Extremität richtig orientierte, fand er selbstverständlich dieses Element nicht wieder und schloss daraus, dass es mit dem Metatarsale V verwachsen sei. Anders kann ich die Beobachtung Mehnerts, dessen Arbeit in ihren übrigen Teilen unsere vollständige Anerkennung verdient, nicht erklären.

Hiermit kann ich die Schilderung meiner Beobachtungen über

die Entwicklung der Extremitäten von Emys abschliessen. Wir finden also, dass die hintere Extremität im embryonalen Zustand 8 Tarsalia enthält; infolge der Verwachsung der einzelnen Tarsalia untereinander weist die Extremität des erwachsenen Tieres eine kleinere Anzahl derselben, nämlich nur fünf auf. Die Zusammensetzung des Tarsus beim Embryo und beim Erwachsenen lässt sich demnach durch folgende Formeln ausdrücken:

Emys (Embryo).					Emys (erwachsen).				
I	II	III	IV	V	2	3	3	3	2
t ₁	t ₂	t ₃	t ₄		I	II	III	IV	V
					t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	
	C ₁ —C ₂								
	A		f			tr.	pr.		
T		F				T	F		

Résumé der Beobachtungen über die Entwicklung des Extremitätenskeletts von *Ascalabotes fascicularis*, *Seps chalcides* und *Emys lutaria*.

1. Die erste Anlage des Skeletts der vorderen Extremität von *Ascalabotes* tritt in Form eines kurzen und dicken Mesenchymstabes, der die Anlage des Stylopodiums darstellt, auf. Diese Skelettanlage liegt in der freien Extremität zwischen der dorsalen und der ventralen und lateral von der medianen Muskeanlage; der Skelettstab liegt in der frontalen Ebene des Körpers und seine Axe bildet einen spitzen Winkel mit der Chordaaxe; die Art. brachialis durchkreuzt seine Axe.

2. Etwas später wächst bei *Ascalabotes* diese Skelettanlage proximal in die Rumpffregion ein, wo sich in unmittelbarem Zusammenhang mit ihr die erste Anlage des Schultergürtels, nämlich der Coracoidabschnitt desselben, bildet; etwas später bildet sich der Scapulaabschnitt des Schultergürtels. Am distalen Ende des Stylopodiums entwickeln sich zwei kurze und dicke Auswüchse, so dass das distale Ende der Skelettanlage der freien Extremität eine gabelförmige Gestalt erhält. Die hintere Zinke der Gabel (postaxialer Auswuchs) stellt die Anlage der Ulna + Ulnarteil des Autopodiums

dar; wir sehen an demselben die Anlagen des 3-ten, 4-ten und 5-ten Fingers. Die vordere Zinke der Gabel (praeaxialer Auswuchs) stellt den Radius und den radialen Abschnitt des Autopodiums vor; distal sind diese beiden Abschnitte nicht mit einander verbunden. Die Axe der Skelettanlage der freien Extremität geht durch das Stylopodium und den postaxialen Teil des Zeug- und Autopodiums; der praeaxiale (radiale) Teil des Zeugopodiums bildet einen fast geraden Winkel mit dieser Axe, die Extremitätennerven und die Art. brachialis kreuzen die Axe. In diesen Stadien sind sämtliche Anlagen des Extremitätenskeletts noch mesenchymatös und bilden ein zusammenhängendes Continuum.

3. Die distalen Ende des Radius und des Ulnarabschnittes des Autopodiums verwachsen bei *Ascalabotes* miteinander und bilden die gemeinsame Skelettplatte des Basipodiums, aus welcher distal die Finger hervorragen.

4. Bei *Ascalabotes*, *Seps* und *Emys* bilden sich die Skelettanlagen der Fingerstrahlen im inneren der schaufelförmigen Platte des Autopodiums und wachsen nur verhältnissmässig spät über ihre Ränder (als freie Finger resp. Zehen) hinaus.

5. Bei *Ascalabotes* und *Seps* entwickelt sich der postaxiale Teil sowohl in der vorderen, als in der hinteren Extremität progressiv (4-ter und 5-ter Finger- resp. Zehenstrahl und das ulnare resp. fibulare Elemente des Carpus und Tarsus), so dass die Entwicklung in 1) proximodistaler und 2) ulno-radialer (fibulo-tibialer) Richtung vor sich geht. Bei *Emys* finden wir dieselben Entwicklungsrichtungen der Skelettelemente der freien Extremitäten vor, doch ist die Entwicklung in ulno-radialer (fibulo-tibialer) Richtung schwächer ausgeprägt, so dass die Entwicklung in proximodistaler Richtung überwiegt.

6. Bei *Ascalabotes* und bei *Emys* bilden sich die *Carpalia* und *Tarsalia distalia*, *Metacarpalia* (*Metatarsalia*) und *Phalangen* in der Weise, dass ein jeder ursprünglich einheitliche vorknorpelige Finger- resp. Zehenstrahl sich in proximodistaler Richtung in Abschnitte gliedert: proximal geht aus demselben das *Carpale* (*Tarsale*) distale, dann das *Metacarpale* (*Metatarsale*), dann die *Phalangen* (1, 2, 3....) des betreffenden Finger- resp. Zehenstrahles hervor. Alle diese Skelettelemente sind demnach Bildungen gleicher Ordnung, Glieder eines ursprünglich einheitlichen Strahles des Autopodiums.

7. Die Elemente des proximalen Abschnittes des Basipodiums (Carpalia und Tarsalia proximalia) entstehen dagegen bei den in Rede stehenden Reptilien als vollkommen selbständige Skelettstücke.

8. In der freien vorderen Extremität von Ascalabotes legen sich folgende Skelettstücke an: Humerus, Radius, Ulna, Radiale, Ulnare + Intermedium, Pisiforme, Centrale, Carpalia distalia 1—5, Metacarpalia I—V, und Phalangen (nach der Formel 3 3 4 5 3).

9. Die freie vordere Extremität von Seps besteht aus folgenden Skelettelementen: Humerus, Radius, Ulna, Radiale, Ulnare, Centrale, Pisiforme, Carpalia distalia 3, 4 (Carpale dist. 2 individuell) Metacarpalia II, III, IV, V; Phalangenformel: 0 2 3 3 0.

10. In der vorderen Extremität von Emys finden wir während der embryonalen Entwicklung folgende Skelettstücke: Humerus, Radius, Ulna, Radiale externum, Radiale, Intermedium, Ulnare, Pisiforme, Centrale 1 (radiale), Centrale 2 (ulnare), Carpalia distalia 1—5, Metacarpalia I—V; Phalangeformel: 2 3 3 3 2. Beim erwachsenen Tier verwachsen Radiale externum, Radiale, Centralia 1 und 2 miteinander ($r_1 + r + C_1 + C_2$); ebenso verwachsen auch die Carpalia distalia 4 und 5.

11. Im Tarsus von Ascalabotes finden wir während der embryonalen Entwicklung folgende Skelettstücke: Astragalus + Centrale, Fibulare, Meniscus, Tarsalia distalia 1—4. Beim erwachsenen verschmelzen: Astragalus + Centrale mit dem Fibulare (Tarsale proximale), Tarsalia distalia 1 und 2 mit den Metatarsalia I und II, so dass der Tarsus des erwachsenen Tieres nur vier selbständige Elemente (Tarsale proximale, Meniscus, Tarsalia distalia 3 und 4) aufweist. Die Phalangenformel des erwachsenen Ascalabotes ist für die hintere Extremität 3 3 4 5 4.

12. Im Tarsus von Emys legen sich embryonal folgende Elemente an: Astragalus + Centrale 1, Centrale 2, Fibulare, Tarsalia distalia 1—4. Beim Erwachsenen verwachsen Astragalus, Centralia 1 und 2 und Fibulare zur Bildung des Tarsale proximale.

13. Die hintere Extremität von Seps setzt sich aus folgenden Skelettstücken zusammen: Femur, Tibia, Fibula, Astragalus, Fibulare, Tarsalia distalia 3 und 4, Metatarsalia II, III, IV, V; die Phalangenformel ist 0 2 3 3 0. Beim Erwachsenen verschmelzen Astragalus und Fibulare zur Bildung des Tarsale proximale.

14. Die vordere und hintere Extremitäten der untersuchten Rep-

tilien sind im embryonalen Zustande einander viel ähnlicher, als im erwachsenen.

15. Die beiden Extremitäten sind im embryonalen Zustand nach ein und demselben Typus gebaut, aber die hintere Extremität hat sich von diesem allgemeinen Typus weiter entfernt als die vordere: in ersterer sind mehrere Skelettelemente, welche in der vorderen Extremität (wenn auch in reduzierter Form) vorhanden sind, z. B. das Intermedium, das zweite Centrale, vollständig reduziert.

16. Die vordere Extremität der erwachsenen Reptilien hat einen primitiveren Bau als die hintere, da sie aus einer grösseren Anzahl von Elementen besteht und da die vordere Extremität des Erwachsenen in Bezug auf den embryonalen Bau weniger verändert erscheint als die hintere (in der zahlreiche Verwachsungsprozesse eintreten).

17. In beiden Extremitäten sind bei den Embryonen die Grössenverhältnisse der Skelettelemente zu einander (*Ascalabotes*, *Seps*, *Emys*) andere als beim erwachsenen Tier: die Grössenunterschiede der einzelnen Skelettstücke des Stylo-, Zeugo- und Autopodiums sind viel geringer als beim Erwachsenen, und die Elemente des Stylo- und Zeugopodiums werden durch kurze und dicke Knorpel repraesentiert; von diesem Zustand ausgehend geht die Entwicklung in der Richtung des progressiven Wachstums der Elemente des Stylo-, Zeugo- und Metapodiums vor sich, wodurch die charakteristischen „langen Knochen“ der pentadactylen Extremität gebildet werden; die Elemente des Basipodiums erfahren dagegen eine Retardation in der Entwicklung.

18. Bei den untersuchten Reptilien geht die Verknöcherung der Röhrenknochen in proximodistaler Richtung in Querreihen vor sich mit einer kleinen Verspätung der Elemente der Randstrahlen des Autopodiums; eine progressive Entwicklung der Elemente der postaxialen Seite, welche für die frühen Entwicklungsstadien charakteristisch ist, bemerken wir dabei nicht. Das Basipodium wird in diesem Verknöcherungsprozess so zu sagen übersprungen und verknöchert bedeutend später: hier verknöchern die postaxialen Skelettstücke etwas später als die praeaxialen.

VII.

**Die Entwicklung des Extremitätenskeletts der Urodela
(Siredon, Triton).**

In den Angaben der Forscher, die die Entwicklung des Extremitätenskeletts der Urodela untersucht haben, sind manche Meinungsverschiedenheiten in Bezug auf die beobachteten Tatsachen vorhanden. Darum habe ich, um die Resultate der früheren Untersuchungen wenn möglich zu ergänzen und auf Grund persönlicher Beobachtungen zu der Frage von der Entwicklung der Urodelenextremitäten, welche, wie bekannt, für das Chiridiumproblem eine grosse Bedeutung besitzen, Stellung zu nehmen, die Extremitäten von Siredon und Triton nachuntersucht. Von mir wurde die Entwicklung beider Extremitätenpaare untersucht, doch habe ich der hinteren Extremität, die von meinen Vorgängern weniger als die vordere berücksichtigt wurde, eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt.

Bei der Beschreibung der Resultate meiner Beobachtungen beginne ich mit der hinteren Extremität von Triton von einem Stadium, welches zwischen den von Rabl auf seinen Fig. 1 und 2 (Taf. XXII '01) dargestellten steht. Die Ausbildung der freien Finger nimmt in diesem Stadium nur eben ihren Anfang und ist äusserlich nur durch eine leichte Furche am distalen Ende des Extremitätenstummels angedeutet. Ein Flächenschnitt durch die hintere Extremität ist auf Fig. 83, Taf. VI, abgebildet: wir sehen, dass nur der Femur in diesem Stadium vorknorpelig ist; alle distal von ihm liegenden Elemente der Extremität werden nur durch dichtes Mesenchymgewebe repraesentiert. In Bezug auf seine Fig. 2 bemerkt Rabl, dass in diesem Stadium im Humerus die Zellen zwar plattgedrückt, aber noch durch keine Zwischensubstanz von einander getrennt sind. Auf der Fig. 83 sieht man diese Zwischensubstanz, das uns schon wohlbekannte Maschenwerk des jungen Vorknorpelgewebes, ganz deutlich, obgleich in Bezug auf die Entwicklung der freien Zehenanlagen dieses Stadium jünger als das von Rabl abgebildete ist. Diese vorknorpelige Anlage des Femur ist von derjenigen des Beckengürtels getrennt. Die beiden Mesenchymsäulen, die die Elemente des Zeugopodiums vorstellen (T, F) sind durch dichtes Mesenchymgewebe an der Basis der Fin-

ger miteinander vereinigt: diese Mesenchymplatte stellt die noch undifferenzierte Anlage des künftigen Basipodiums dar (Bp). Interessant ist es, dass in diesem noch sehr frühen Stadium die prae-axiale Seite der Extremität sich von der postaxialen unterscheidet: auf der postaxialen Seite bemerken wir eine Erhebung (*), welche auf der postaxialen Seite fehlt. Diese Erhebung wird von dichtem Mesenchym angefüllt (Pa. z) und stellt die noch undifferenzierte Anlage der postaxialen Zehen und der entsprechenden Elemente des Tarsus dar.

Auch auf Fig. 2 (Taf. XXII) Rabls (welche sich auf die vordere Extremität bezieht) macht sich auf der ulnaren Seite eine Erhöhung, in welcher dichtes Mesenchymgewebe angehäuft ist, bemerkbar (u). Dies scheint die noch undifferenzierte Anlage des dritten Fingers, welcher schon in diesem frühen Stadium auftritt, zu sein. In Voraus muss ich bemerken, dass die Entwicklung der Skelettelemente in der vorderen Extremität im allgemeinen mehr abgekürzt erscheint als die der hinteren. Stadien, welche in der hinteren Extremität ganz deutlich ausgeprägt erscheinen, sind in der vorderen Extremität gar nicht oder nur sehr kurze Zeit vorhanden.

Die Abbildung Fig. 84 stellt ein etwas späteres Stadium dar, in welchem die erste Anlage des Basale commune oder, nach meiner Nomenklatur, des Tarsale commune sichtbar ist. Hier ist die Bildung des Prochondralgewebes viel weiter vorgeschritten als in dem soeben beschriebenen Stadium: in der Tibia ist das Vorknorpelgewebe etwas älter als in der Fibula, was darauf hinweist, dass im Zeugopodium, ebenso wie im Autopodium, bei den Urodelen die praeaxiale Seite der Extremität sich im Vergleich zu der postaxialen progressiv entwickelt ¹⁾. Das einzige vorknorpelige

¹⁾ Wenn ich meine Präparate mit den Abbildungen Rabls ('01) und Zwicks (1897) vergleiche, so finde ich auf ihren Figuren das Vorknorpelgewebe etwas anders abgebildet, als es auf meinen Präparaten erscheint: sie zeichnen nämlich nicht die maschen- oder netzartige Struktur des Vorknorpels, welche für das Prochondralgewebe äusserst charakteristisch erscheint; Rabl zeichnet auf seinen Figuren 2—5 die als Vorknorpel bezeichneten Element (z. B. r, u, Fig. 4) als hellere Zonen, in denen die Kerne quergestellt sind: solche Bilder finden wir auf denjenigen meiner Präparate, wo eine diffuse Färbung der Zwischensubstanz des Vorknorpelgewebes vorhanden ist. Wo ich die Färbung als gelungen betrachten kann (wie auf den Fig. 84, 85, 86, welche die genaue Wiedergabe der nach meinen Präparaten gemachten Mikrophotographien vorstellen) ist dieses manchmal sehr feine

Element im Tarsus ist das Tarsale commune (Basale commune, Rabl, Tarsale 2 Autorum). Seine Lage und Form ist, wie mir scheint, sehr interessant: es liegt nämlich an der Basis der zweiten Zehe genau in der Fortsetzung der Axe der letzteren in einer ziemlichen Entfernung von der Basis der ersten Zehe; wenn wir die Axe der ersten Zehe uns proximal verlängert vorstellen, so geht sie am Tarsale commune vorbei (auf der Fig. 84, 85 links vom t. c.), so dass der Lage nach *dieses Tarsale in näherer Beziehung zu der zweiten als zu der ersten Zehe zu stehen scheint*. Eine Verbindung zwischen demselben und den Metatarsalia kann ich in den frühen Entwicklungsstadien nicht nachweisen: eine solche entsteht erst später. Betrachten wir nun dieses Tarsale commune etwas genauer: sein distaler Abschnitt (t. c. Fig. 84) ist auf dem Flächenschnitt abgerundet und besteht aus etwas älterem Vorknorpelgewebe als der proximale Abschnitt (C Fig. 85); man kann deutlich erkennen, dass der Verknorpelungsprozess (eigentlich die Bildung des Vorknorpels) von dem Centrum t. c. ausgehend sich proximalwärts in der Richtung zwischen Tibia und Fibula fortsetzt; wie der Vergleich mit späteren Stadien zeigt, ist C (Fig. 85, 86) die erste Anlage des Centrale; wir kommen also zu dem wichtigen Schlusse, *dass das Centrale des Tarsus von Triton sich von Anfang an im Zusammenhang mit dem Tarsale commune anlegt und dessen proximale Fortsetzung bildet*. Was die Ausbildung der Zehen anbetrifft, so sind in diesem Stadium die erste und zweite Zehe schon vorknorpelig, die dritte und vierte jedoch noch mesenchymatös; von einer Gliederung der vorknorpeligen Zehen in Metatarsalia und Phalangen ist noch nichts zu sehen.

Im Basipodium-Abschnitt sind ausser dem Tarsale commune + Centrale keine anderen vorknorpeligen Tarsalia zu sehen, und derselbe stellt zur Zeit noch eine einheitliche Mesenchymmasse dar; median von der Fibula sehen wir dieses Mesenchym von der Arteria mesopodii perforans durchbohrt; lateral von der Art. mesop. sieht man die Mesenchymanhäufung, welche die erste Anlage der künftigen Tarsalia der postaxialen Seite der Extremität vorstellt. Der Vergleich mit der Fig. 83 zeigt, dass diese Mesenchymanhäufung, wel-

Maschenwerk, welches das erste Auftreten des Vorknorpels charakterisiert, sehr deutlich: meine Präparate gleichen in dieser Beziehung den Abbildungen von Strasser ('79) (Tritonen) und Schaffer ('01, Ammocoetes).

che die unmittelbare Fortsetzung der Fibula ist, auch in dem viel früheren Stadium Fig. 83 besteht, also keine Neubildung ist.

Die Rekonstruktion Fig. 16 im Text und der Schnitt Fig. 85 stellen etwas spätere Entwicklungsstadien der hinteren Extremität dar, welche sich sehr nahe an das soeben beschriebene Stadium anschliessen. Auf Rekonstruktion Fig. 16 sehen wir, dass Tibia und Fibula etwas besser ausgebildet sind als im vorigen Stadium; wir sehen, dass von der Tibia eine aus jungem Prochondralgewebe bestehende Säule in die Autopodiumregion einzuwachsen anfängt: dieselbe stellt die Anlage der Tarsalia der praeaxialen Seite der Extremität dar, welche sich in unmittelbarem Zusammenhang

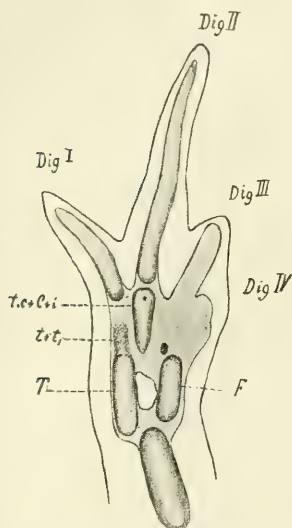


Fig. 16. Graphische Rekonstruktion des Skeletts der hinteren Extremität eines Embryos von *Triton cristatus*; Bezeichnungen, wie auf den Tafeln.

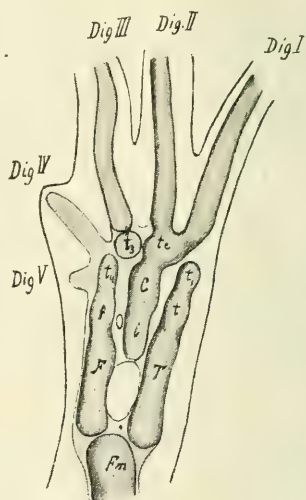


Fig. 17. Graphische Rekonstruktion des Skeletts der hinteren Extremität eines Embryos von *Triton cristatus* (etwas älteres Stadium); Bezeichnungen, wie auf den Tafeln.

mit dem Tibiastrahl als seine distale Fortsetzung ausbilden. Die Bildung der Tarsalia der praeaxialen Seite erfolgt also in proximodistaler Richtung. Im vorigen Stadium sahen wir, dass die Bildung des Tarsale commune + Centrale in entgegengesetzter, also in disto-proximaler Richtung, vor sich geht. In diesem Stadium finden wir die Entwicklung dieser Reihe der Tarsalia weiter vorgeschritten: wir sehen

ein längliches Vorknorpelstück, welches bis zu den distalen Enden der Tibia und Fibula reicht; lateral von ihm liegt das For. mesopodii perforans. Dieses Element ($t. c. + C + i$) stellt die gemeinsame Anlage des Tarsale commune + Centrale + Intermedium dar; auf der Fig. 85 sieht man dieses Element der Länge nach durchschnitten ($t, c + C + i$): man sieht ganz deutlich, dass wir hier eine einheitliche Anlage vor uns haben; der distale Theil derselben ($t. c.$) ist rundlich und besteht aus älterem Vorknorpel, der proximale (i) hat sich eben angelegt. Wir sehen also, dass diese drei Elemente des Tarsus sich als ein einheitliches Stück, so zu sagen, als ein Längsstrahl anlegen; ihre Trennung in einzelne Elemente findet erst später statt. Mit den übrigen Elementen des Tarsus (Tarsalien der fibularen und der tibialen Reihe) ist dieses Element anfänglich nicht verbunden. Interessant sind die Lagebeziehungen von $t. c. - C - i$ zu dem zweiten Zehenstrahl: geweblich sind diese Elemente nicht verbunden (Rekonstruktion Fig. 16 im Text), aber der Lage nach bildet der zweite Zehenstrahl die Fortsetzung der Anlage $t. c. + C + i$; die Basis der ersten Zehe dagegen liegt abseits von dieser Anlage und ihre Axe geht, wenn wir uns dieselbe verlängert denken, an ihr vorbei. Die Ausbildung der Zehen ist ohne weiteres aus der Fig. 16 ersichtlich.

Die Rekonstruktion Fig. 17 und der Flächenschnitt Fig. 86 beziehen sich auf spätere Entwicklungsstadien, wo drei Zehen vorknorpelig sind und auch die fünfte Zehe schon angelegt ist; die Rekonstruktion stellt ein etwas späteres Stadium als der Schnitt Fig. 86 dar. Betrachten wir zuerst die Fig. 86: Tibia und Fibula sind genau der Länge nach durchschnitten und erscheinen in Form kurzer, aus jungem Knorpel bestehender Säulen. Die Knorpelstange der Tibia setzt sich unmittelbar in die Basipodiumregion weiter fort und erreicht die hintere Grenze des Tarsale commune. Derjenige Abschnitt dieser einheitlichen Knorpel- resp. Vorknorpelsäule, welcher in der Autopodiumregion liegt, besteht aus Vorknorpelgewebe, das sich von dem älteren Gewebe des Tibia unterscheidet: dieser Abschnitt stellt die Anlage der Tarsalia der tibialen Seite der Tritonextremität, d. h. des Tibiale (t) und des Tarsale 1 (t_1) Autorum dar. Mit den Nachbarelementen des Tarsus d. h. mit dem Tarsale commune ($t. c.$), Centrale (C) und Intermedium (i) ist es in diesem Stadium, wie aus der Fig. 86 ersichtlich, vorknorpelig

nicht verbunden. Eine solche Verbindung erfolgt erst später und ist als eine sekundäre Erscheinung anzusehen. Was den Gang des Verknorpelungsprozesses anbetrifft, so geht er in proximodistaler Richtung vor sich, so dass der Abschnitt der Knorpelsäule $T+t+t_1$, welcher die Tarsalia vorstellt ($t+t_1$), als unmittelbare Fortsetzung der Tibia verknorpelt.

Die gemeinsame Anlage des Tarsale commune, Centrale und Intermedium beginnt in diesem Stadium sich in einzelne Elemente zu differenzieren, obgleich die Sonderung noch nicht ihren Abschluss erreicht hat. Das Tarsale commune ist jetzt mit den zwei ersten Zehen durch Vorknorpelstreifen verbunden; mit dem Centrale ist es noch vorknorpelig verbunden, aber die künftige Grenze zwischen beiden Elementen ist schon deutlich sichtbar: sie ist durch eine Einschnürung angedeutet. In der Region dieser Einschnürung sind die Vorknorpelzellen abgeplattet, im Tarsale commune und im Centrale haben sie dagegen eine rundliche oder polygonale Form. Interessant ist es das Tarsale commune in diesem Stadium mit demselben Element der vorigen Stadiums zu vergleichen (Fig. 85, tc): in diesem Stadium lag das Tarsale commune der Basis der zweiten Zehe gegenüber: jetzt liegt es (Fig. 86) an der Basis der zwei ersten Zehen und ist bedeutend gewachsen. Wie ein Blick auf Fig. 86 lehrt, ist diese Vergrößerung dadurch zustande gekommen, dass sich an der tibialen Seite des Tarsale commune ein Auswuchs (x) gebildet hat, mit welchem sich das Metatarsale der ersten Zehe verbindet. Der Anordnung der Zellen nach kann man zwischen dieser Neubildung und dem früheren Tarsale commune eine Grenze ziehen. Zu der Bedeutung dieser Neubildung (x) werden wir später noch zurückkommen.

Eine Trennung zwischen dem Centrale und dem Intermedium ist in diesem Stadium noch nicht bemerkbar. Interessant ist die Lage des Intermedium tarsi: mit seinem proximalen Ende liegt es zwischen den distalen Enden der Tibia und Fibula, was, wie aus der Litteratur ersichtlich, für die Beurteilung seiner phylogenetischen Bedeutung wichtig erscheint. Mit den Nachbarelementen des Tarsus (ausser der Verbindung mit den Basen der ersten und zweiten Zehe) ist der Komplex des Tarsale commune + Centrale + Intermedium nicht vorknorpelig verbunden.

Neben dem Tarsale commune sehen wir das kleine Tarsale di-

stale 3 (Fig. 86 t_3), welches als ein rundliches, vollkommen selbständiges Vorknorpelzentrum erscheint.

Ein grosses Interesse bietet die gemeinsame Anlage der Tarsalia der fibularen Seite, die eben anfängt sich auszubilden. Die Fibula ist deutlich vorknorpelig, und man sieht, wie das *wohl ausgebildete ältere Gewebe des distalen Endes der Fibula sich ohne jegliche Unterbrechung in die aus sehr jungem Vorknorpel bestehende Skelettsäule im Tarsus, welche die Anlage des Fibulare und des Tarsale distale 4 vorstellt, fortsetzt*. Diese Anlage der Tarsalia der fibularen Seite liegt der Anlage C + i parallel und ist von ihr durch das Foramen mesopodii getrennt. Es besteht in diesem Stadium, in dem die Anlage der Tarsalia der fibularen Seite ($f + t_4$) zwar eben im Entstehen begriffen, aber schon ganz deutlich unterscheidbar ist, keinerlei Verbindung zwischen derselben ($f + t_4$) und dem Tarsale commune + Centrale + Intermedium, so dass wir keinerlei Grund haben anzunehmen, dass sich diese Tarsalia fibularia ($f + t_4$) auf Kosten des Komplexes des Centrale + Intermedium durch Teilung oder Abschnürung, wie Rabl annimmt, gebildet haben. Dagegen können wir mit Bestimmtheit sagen, dass diese Elemente ($f - t_4$) sich in unmittelbarem Zusammenhange mit der Fibula, als Fortsetzung derselben, anlegen: wir können sagen, dass ihrer Entwicklung nach Fibulare und Tarsale distale 4 (an der postaxialen Seite) ebenso wie Tibia, Tibiale und Tarsale distale 1 Autorum an der praeaxialen Seite der Extremität *Teilungsprodukte ursprünglich einheitlicher Skelettstrahlen sind*. Dieser Satz ist keine Hypothese, sondern das unmittelbare Resultat der ontogenetischen Beobachtung. Dazu müssen wir hinzufügen, dass die Bildung der Tarsalia der postaxialen Seite (ebenso wie derjenigen der praeaxialen) in proximodistaler Richtung vor sich geht.

Eine Teilung der Tarsalia $f + t_4$ ist im Stadium Fig. 86 noch nicht angedeutet, ist aber im etwas späteren Stadium Fig. 17 im Text deutlich sichtbar. In diesem Stadium sind alle fünf Zehen schon angelegt, in den zwei letzten ist aber die vorknorpelige Axe noch nicht zur Ausbildung gelangt. Die Trennung der Tarsalia ist angedeutet: im tibialen Strahl sind Tibia, Tibiale und Tarsale 1 von einander durch Einschnürungen geschieden; ebenso grenzen sich im fibularen Strahl Fibula, Fibulare und Tarsale distale 4 von einander ab. Eine leichte Einschnürung trennt das Centrale vom Intermedium; in Bezug auf

das letztere sei auf den Umstand hingewiesen, dass dasselbe ziemlich weit zwischen die Anlagen von Tibia und Fibula, welche jetzt schon deutlich von den betreffenden Tarsalia abgrenzbar sind, hineinragt. Mit einander sind die Glieder der drei Strahlen ($T-t-t_1$, $F-f-t_4$, $i-C-t$. c.) zwar noch vorknorpelig verbunden, doch ist die histologische Sonderung angedeutet: an den Einschnürungsstellen sind die Zellen zusammengepresst, was augenscheinlich damit zusammenhängt, dass das Wachstum des Skelettgewebes in den Zentren stärker vor sich geht als in den Zwischenzonen.

Ich werde mich bei den späteren Entwicklungsstadien der hinteren Extremität von Triton nicht lange aufhalten und verweise den Leser auf die Untersuchungen meiner Vorgänger: wie bekannt, treten die einzelnen Skelettelemente in mannigfaltige vorübergehende vorknorpelige Verbindungen miteinander; später trennen sich die beschriebenen Anlagen der Tarsalia von einander und das Basipodium zerfällt in die bekannten kanonischen Tarsalia. Ich möchte nur eins über die weitere Entwicklung des Tarsale distale 4 hervorheben. Im Stadium Fig. 17 im Text haben wir es als ein längliches Skelettstück, welches mit den Basen der noch vorknorpeligen Zehen 4 und 5 grenzte, verlassen; dabei lag die Basis der vierten Zehe distal von demselben, die Basis der fünften lateral. In späteren Entwicklungsstadien bildet sich auf der lateralen Seite des Tarsale 4 ein knorpeliger Auswuchs, an den sich das Metatarsale 5 angliedert: in diesem Stadium hat das Tarsale distale 4 eine annähernd nierenförmige Gestalt, die es in späteren Entwicklungsstadien wieder verliert (Fig. 18 im Text). Interessant ist es nun, dass dieser Auswuchs t_5 genau dieselbe Lage einnimmt wie bei Siredon (Fig. 19 B im Text) das freie Tarsale distale der fünften Zehe, so dass, wenn bei Siredon die Tarsalia distalia 4 und 5 im Laufe der Entwicklung zusammengewachsen wären, wir ein ganz ähnliches Bild wie bei Triton in dem in Rede stehenden Stadium erhalten würden. Darum glaube ich, dass das einheitliche Element, welches bei Triton die Metatarsalia vier und fünf trägt, eigentlich den zusammengefloßenen Tarsalia 4 und 5, welche nicht mehr als gesonderte Elemente zur Anlage kommen, entspricht. Dass solche Verwachsungen der Elemente des Tarsus, wobei dieselben selbst embryonal zu einer diskreten Anlage gelangen können, vorkommen, haben wir schon bei der Entwicklung der Extremitäten der Reptilien kennen gelernt.

Siredon pisciformis.

Im allgemeinen entwickelt sich das Skelett der hinteren Extremität von *Siredon* in derselben Weise, wie wir es bei *Triton* gesehen haben, doch in einigen Punkten lassen sich Abweichungen, die ein gewisses theoretisches Interesse besitzen, nachweisen. Erstens ist die progressive Entwicklung der praeaxialen Seite der Extre-

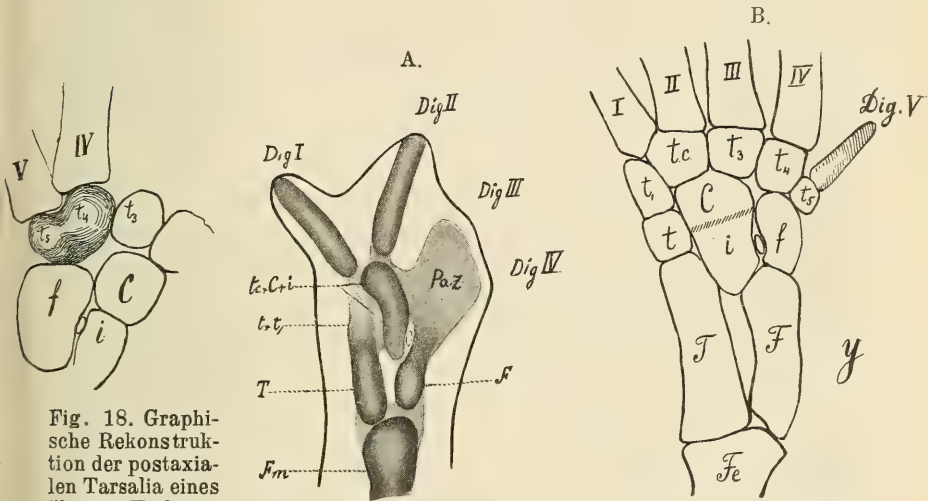


Fig. 18. Graphische Rekonstruktion der postaxialen Tarsalia eines älteren Embryos von *Triton cristatus*; Bezeichnungen, wie auf den Tafeln.

Fig. 19 A. Graphische Rekonstruktion der hinteren Extremität eines Embryo von *Siredon pisciformis*.

Fig. 19 B. Graphische Rekonstruktion des Tarsus einer Larve von *Siredon pisciformis*; Bezeichnungen, wie auf den Tafeln.

mität, welche für *Triton* so charakteristisch ist, bei *Siredon* weniger als bei letzterem ausgeprägt; zweitens sind die vorknorpeligen Anlagen der Skelettelemente der Extremität von ihrer Umgebung weniger scharf abgegrenzt, was die Beobachtung erschwert.

Fig. 19 A im Text stellt die Rekonstruktion eines verhältnissmässig frühen Entwicklungsstadiums der hinteren Extremität von *Siredon* dar: wenn wir diese Figur mit der Fig. 16 im Text (*Triton*), welche der Entwicklung der Skeletteile nach auf einer annähernd gleichen Entwicklungsstufe steht, vergleichen, finden wir nicht unbeträchtliche Verschiedenheiten. Erstens ist die ganze Anlage breiter und flacher und hat eine mehr flossenförmige Gestalt als dies bei *Triton* der

Fall ist; die Zehenanlagen ragen nur sehr wenig hervor; Femur, Tibia und Fibula sind in verschiedenen Stadien der Verknorpelung begriffen; Tibia und Fibula sind kurz und dick. Im Autopodium ist nur das Tarsale commune vorknorpelig: alle anderen Teile des Autopodiums (auch die Zehenstrahlen I und II) sind noch mesenchymatös, aber in diesen Mesenchymanlagen ist bereits die künftige Anordnung der Elemente des Skelettes angedeutet. Bei Siredon sehen wir nämlich in diesem Stadium eine deutliche Strahlenanordnung, welche dadurch zustande kommt, dass die Anlage des Extremitätenskeletts aus Distrikten sehr dicht angehäuften Mesenchymgewebes, den künftigen Vorknorpelbildungszentren, welche durch Schichten lockeren Mesenchyms von einander geschieden sind, besteht.

Obgleich die Lagebeziehungen etwas andere sind, erkennen wir auf Fig. 19 A die drei schon erwähnten Strahlen (praeaxialer, medianer und postaxialer Strahl), welche wir bei Triton kennen gelernt haben. Der praeaxiale Strahl besteht aus der vorknorpeligen Tibia (T), und seiner noch mesenchymatösen Fortsetzung ($t-t_1$), welche die noch undifferenzierte Anlage des Tibiale und Tarsale distale 1. vorstellt. Die im Tarsus liegende Partie dieses praeaxialen Strahles ($t-t_1$) ist von der Anlage des medianen Strahles (t. c.—C—i) durch einen ansehnlichen Zwischenraum, welcher von lockerem Mesenchym ausgefüllt wird, getrennt. Es ist schwer zu entscheiden, ob das distale Ende des praeaxialen Strahles in diesem Stadium wirklich das Tarsale distale 1 (wie es der Lage nach wahrscheinlich erscheint) darstellt, oder ob dieses Tarsale sich erst später auf Kosten des lockeren Mesenchyms bildet. Jedenfalls unterliegt er keinem Zweifel, dass die Bildung der praeaxialen Tarsalia in proximodistaler Richtung vor sich geht und dass die Verbindung des Tarsale 1 mit dem Metatarsale 1 nur in späteren Entwicklungsstadien erfolgt.

Der mediane Strahl geht dagegen kontinuierlich in die beiden ersten Zehenstrahlen über, so dass sie zusammen eine Y-förmige Figur bilden; proximal ist dieser Strahl mit der Fibulaanlage verbunden. In seiner distalen Partie, an der Basis der zweiten Zehe, liegt das kleine Tarsale commune. Dieser mediane Strahl liegt median vom For. arteriae mesopodii perforans (fm), seine Verbindung mit der Fibula befindet proximal von diesem Foramen. Lateral von dieser Arterienöffnung setzt sich die Fibula in einen dichten Mesenchymstrahl ($f-t_1$), die erste Anlage des Tibiale und des Tarsale

distale 4, fort. Diese Anlage ($f-t_4$), welche den basipodialen Abschnitt des postaxialen Strahles vorstellt, wird vom medianen Strahl durch eine Zwischenschicht von lockeren Mesenchym getrennt.

Die Anlage der noch undifferenzierten postaxialen Zehen wird durch eine die postaxiale Seite der Extremität einnehmende Schicht von ziemlich lockeren Mesenchym (Pa. z) repraesentiert; auf der Rekonstruktion sieht man, dass diese Schicht einen viel grösseren Raum einnimmt als die entsprechende Anlage von Triton selbst in etwas späteren Entwicklungsstadien. Wenn wir die Entwicklung der Zehen von Siredon mit dem, was sich bei Triton beobachten lässt, vergleichen, so finden wir, dass bei Siredon die Sprossung der praeaxialen Zehen weniger ausgeprägt ist als bei den Tritonen; dabei ist die allgemeine Form der Extremität bei Siredon eine etwas andere: die Autopodiumpartie ist breiter und flacher und erinnert mehr an die Form einer Flosse; aus diesem Grunde entwickeln sich die Zehenanlagen viel mehr in situ als bei Triton, wo, infolge der stummelförmigen Gestalt der Extremitätenanlage, dieselben bereits in sehr frühen Stadien als freie Sprosse hervorzuragen anfangen.

In dieser Hinsicht hat Siredon mehr Aehnlichkeit mit den Anuren und Reptilien, als mit Triton. *Wir sehen also, dass die Bildung der Finger und Zehen in Form frei hervorragender fadenförmiger Sprosse, wie sie bei Triton beobachtet wurde, kein allgemein verbreitetes Merkmal der Urodelenextremität ist:* sie steht hauptsächlich damit im Zusammenhang, dass die Zehen der praeaxialen Seite sich im allgemeinen stark *progressiv* entwickeln, d. h. sich früh anlegen und intensiv wachsen und dass die postaxialen Zehen eine verspätete Entwicklung aufweisen: man kommt auf den Gedanken, dass diese Merkmale der Extremitätenentwicklung der Tritonen nicht als primitive, sondern als sekundär erworbene angesehen werden müssen. In diesem Stadium finden wir also, dass im allgemeinen die frühe Anlage des Extremitätenskelettes beim Axolotl in derselben Weise vor sich geht wie bei Triton; der Unterschied besteht darin, dass die Strahlenanordnung der Elemente des Basipodiums sich früher als bei Triton entwickelt (noch im dem Mesenchymstadium), so dass wir in diesem frühen Stadium keine einheitliche Tarsalplatte antreffen: in dem noch mesenchymatösen Basipodium sind die uns bekannten drei Strahlen durch Säulen von dichterem Mesenchym angedeutet.

In einem etwas späteren Stadium der Extremitätenentwicklung ist die Anordnung der Elemente dieselbe, aber die Vorknorpelbildung ist weiter vorgeschritten: die erste und zweite Zehen sind vorknorpelig; ihre Basen sind, ebenso wie bei Triton, mit dem Tarsale commune nicht vorknorpelig verbunden. Die Bildung des medianen Strahles ist gleichfalls weiter vorgeschritten: die Vorknorpelbildung ist in disto-proximaler Richtung bis zu dem For. mesopodii perforans vorgeschritten. Von der Sonderung dieses Strahles in Tarsale commune, Centrale und Intermedium ist noch nichts zu sehen. Die Verknorpelung beider tarsalen Abschnitte der lateralen Strahlen hat angefangen: Tibia und Fibula setzen sich in die Tarsusregion fort und dabei sieht man ganz deutlich, dass 1) die Vorknorpelbildung in diesen Strahlen in proximodistaler Richtung vor sich geht, da nur die proximalen Abschnitte der beiden Strahlen vorknorpelig sind; 2) dass die Anlagen der Tarsalia proximalia (Tibiale und Fibulare), obgleich sie sich durch ihren histologischen Charakter deutlich von den Elementen des Zeugopodiums unterscheiden, die unmittelbare Fortsetzung dieser Elemente bilden. Die distale Partie des praeaxialen Strahles wird noch durch eine Schicht lockeren Mesenchyms von der basalen Partie der ersten Zehe getrennt. Die dritte, vierte und fünfte Zehen sind noch nicht als diskrete Bildungen erkennbar.

Auf einem bedeutend späteren Entwicklungsstadium der hinteren Extremität von Siredon, in dem bereits alle fünf Zehen differenziert sind, hat die Extremität noch ihre flossenförmige Gestalt, aber die beiden praeaxialen Zehen ragen schon als freie Strahlen über den distalen Rand der Extremität hervor. Der praeaxiale Strahl erreicht fast die Basis der ersten Zehe, doch hat sich derselbe noch nicht in die drei Elemente, welche aus ihm entstehen (die Tibia, das Tibiale und Tarsale distale 1) gesondert: man erkennt dem Charakter der Vorknorpel Elemente nach die Grenze zwischen Tibia und Tibiale, da der Vorknorpel, welcher Tibiale + Tarsale dist. 1 bildet, bedeutend jünger ist; doch ist eine Trennung der beiden Elemente noch nicht zustande gekommen; eine Grenze zwischen Tibiale und Tarsale 1 ist in diesem Stadium überhaupt noch nicht zu entdecken. Der mediane Strahl (Intermedium + Centrale + Tarsale commune) ist wohl ausgebildet; sein proximales Ende ist zwischen den distalen Enden von Tibia und Fibula eingekleilt. Den Anfang eines Trennungsprozesses finde ich zwischen

Tarsale commune und Centrale; derselbe äussert sich darin, dass die Vorknorpelzellen in der Region zwischen diesen beiden Elementen transversal abgeplattet sind. Es besteht aber noch eine vorknorpelige Verbindung zwischen diesen beiden Elementen. Centrale und Intermedium bilden eine noch vollkommen kontinuierliche Anlage; das Tarsale commune ist vorknorpelig mit den Basen der zwei ersten Zehen verbunden. Neben dem Tarsale commune liegt die Anlage des Tarsale distale 3 an der Basis der dritten Zehe: dieselbe ist durch eine kleine Vorknorpelbrücke mit dem Tarsale commune verbunden. Lateral von dem For. mesopodii perforans finde ich die Fortsetzung des fibularen Skelettstrahles, d. h. die Anlage des Fibulare und des Tarsale distale 4; nur der proximale Abschnitt dieser Anlage, d. h. die Anlage des Fibulare (welche mit der Fibula kontinuierlich zusammenhängt) ist vorknorpelig; der distale Teil (Tarsale dist. 4) wird noch von dichtem Mesenchym gebildet. Wir können also sagen dass das Tarsale distale 3 sich vollkommen unabhängig von diesem postaxialen Stahl (speziell von dem Tarsale distale 4) bildet. Interessant ist die Lage der fünften Zehe in diesem Stadium, wo sie sich nur zu bilden anfängt: dieselbe liegt nämlich lateral (postaxial) von der tarsalen Partie des postaxialen Strahles, ungefähr an der künftigen Grenze zwischen dem Fibulare und dem Tarsale dist. 4.

Leider besitze ich keine Zwischenstadien zwischen diesem Stadium und dem bedeutend späteren der Fig. 19 B im Text so dass ich die einzelnen Details der Entwicklung der Elemente der postaxialen Seite der Extremität nicht schildern kann. In diesem letzten Stadium sind alle Tarsalia schon ausgebildet und verknorpelt; auch die Quergliederung der Extremitätenstrahlen hat sich vollzogen: nur Intermedium und Centrale sind von einander noch nicht vollständig gesondert. Die Strahlenanordnung in der Lage der Elemente ist noch deutlich ausgeprägt; wir können folgende Elemente des Zeugo- und Basipodiums genetisch und topographisch als Komponenten der drei erwähnten Strahlen bezeichnen: I. Tibia, Tibiale, Tarsale distale 1; II. Intermedium, Centrale, Tarsale distale commune; III. Fibula, Fibulare, Tarsale distale 4. Das Tarsale distale 3 und das Tarsale distale 5 sind dagegen ihrer Entwicklung und ihrer Lage nach keine Bestandteile dieser drei Strahlen. Interessant ist die Lage des Intermediums: ebenso wie in den früheren Entwicklungs-

stadien, liegt es mit seinen proximalen Enden zwischen den distalen Enden von Tibia und Fibula. Das Tarsale distale 5 liegt an der Grenze zwischen Fibulare und Tarsale distale 4; der proximale Abschnitt der fünften Zehe fängt eben an zu verknorpeln. Der Lage und den Beziehungen zu den beiden Tarsalia, an welche es grenzt (f, t_4), nach glaube ich nicht, dass sich das Tarsale distale 5 aus dem postaxialen Strahl bildet; es entsteht selbständig aus dem Mesenchym, welches lateral von dem einheitlichen postaxialen Strahl ($F-f-t_4$) liegt. Auf der Textfig. 19 B sehen wir, dass t_5 lateral von der Axe des Strahles, aus dem sich die Elemente f und t_4 bilden, liegt.

Bei der Entwicklung der vorderen Extremität von Triton und Siredon lassen sich im Allgemeinen dieselben Prozesse, wie bei der Entwicklung der hinteren Extremität, nachweisen, aber die Entwicklung geht in einem rascheren Tempo vor sich, so dass die einzelnen Phasen weniger deutlich erscheinen, als dies bei der hinteren Extremität der Fall war. Diese Tatsache war, wie mir scheint, der Grund, warum die Forscher, welche ihre Schlussfolgerungen auf Beobachtungen, die hauptsächlich an der vorderen Extremität gemacht worden sind, basierten, zu von den soeben dargelegten abweichenden Resultaten gekommen sind. Auch bei der Untersuchung der vorderen Extremität kann man die strahlenartige Anordnung der Elemente beobachten, aber sie erscheint viel weniger deutlich, als wir es soeben in der hinteren Extremität gesehen haben: die Verwachsung der einzelnen Skelettelemente welche ab origine zu verschiedenen Strahlen gehören, tritt hier viel früher ein und verwischt das Bild der primitiven strahlenartigen Anordnung. Diese strahlenartige Anordnung ist in den frühen Entwicklungsstadien viel deutlicher zu sehen als in den späteren; auch ist bei Triton (welcher als Hauptobjekt der Untersuchungen über die Entwicklung der Urodelenextremität diente) die Strahlenanordnung der Skelettelemente in der vorderen Extremität weniger deutlich als bei Siredon zu sehen. Bei Siredon finde ich in Stadien, wo sich der vierte Finger eben zu bilden anfängt, die Strahlenanordnung deutlich ausgebildet: Radius und Ulna setzen sich kontinuierlich als zwei Säulen jungen Prochondralgewebes in die Carpal-

gehend fort; auch kann man sehen, dass die Bildung der Elemente des Carpus, welche aus diesen Säulen entstehen (aus der radialen Säule: Radius, Radiale und Carpale 1 Autorum,—aus der ulnaren Säule: Ulna, Ulnare, Carpale 4) in proximodistaler Richtung vor sich geht: die proximalen Partien werden von älteren Vorknorpelgewebe gebildet als die distalen. Der mediane Strahl (Carpale commune, Centrale, Intermedium) bildet gleichfalls eine kontinuierliche Anlage; der Intermediumabschnitt derselben ist ebenso wie in der hinteren Extremität zwischen den Enden des Zeugopodiums eingelagert. Miteinander sind die drei Strahlen in diesen Stadien nicht vorknorpelig verbunden. In späteren Stadien treten solche Verbindungen ein und verwischen das ursprünglich klare Bild der Anordnung der Skelettelemente der vorderen Extremität.

In frühen Entwicklungsstadien der vorderen Extremität von Triton finde ich die radiale Vorknorpelsäule ($R + r + c_1$) wohl ausgebildet und mit den Nachbar-elementen nicht vorknorpelig verbunden. Der mediane Strahl ($c. c + C + i$) ist ebenfalls deutlich ausgebildet, doch lässt sich nach der Form der Vorknorpelzellen die künftige Grenze zwischen Centrale und Carpale commune wohl unterscheiden; $C + i$ bilden noch ein vollkommen einheitliches Stück. Dagegen wird der carpale Teil des ulnaren Strahles nur durch *eine sehr dünne Schicht embryonalen Mesenchyms*, welche kontinuierlich mit der Ulna zusammenhängt, repräsentiert. Wir können sagen, dass die postaxiale Seite der vorderen Extremität eine mehr retardierte Entwicklung aufweist als die der hinteren. Das Carpale distale 3 ist in diesem Stadium nur eben angelegt und mit keinem der übrigen Carpalia verbunden. Man kann es also nicht als die Fortsetzung des proximalen Strahles der Extremität (wie Goette es macht) ansehen: seine Verbindung mit diesem Strahl erfolgt erst in späteren Entwicklungsstadien.

In einem sehr wenig älteren Stadium sieht man, dass der carpale Teil des postaxialen Strahls zu verknorpeln anfängt: er bildet die kontinuierliche Fortsetzung der Ulna. Aber ein wichtiger Unterschied besteht hier zwischen vorderer und hinterer Extremität: schon in diesem frühen Stadium, wo sich der ulnare Strahl nur eben vorknorpelig auszubilden anfängt, ist derjenige Abschnitt desselben, aus dem sich später das Ulnare bildet, vorknorpelig mit der Anlage des Intermediums verbunden: eine Grenze zwischen beiden ist deut-

lich erkennbar, aber sie besteht nur als eine Schicht von Vorknorpelsubstanz, in der die Vorknorpelzellen dichter aneinander gedrängt sind als in den anderen Partien der verwachsenden Skelettanlagen. Das Carpale distale 3 ist mit den anderen Carpalia nicht vorknorpelig verbunden.

Die Verbindung zwischen den Anlagen des Ulnare und des Intermediums erscheint nicht ohne Bedeutung, da sie die Auffassung mancher früherer Forscher der Morphologie der sich entwickelnden Urodelengliedmassen erklärt: wenn wir diese Tatsache bei der Beurteilung des Skeletts der freien Extremität von Triton in den Vordergrund stellen, so können wir zu der Schlussfolgerung gelangen, dass sich der ulnare Strahl an seinem Ende dichotomisch teilt (nach

der Formel: $U \begin{pmatrix} i + C + cc. \\ u + c_1 \end{pmatrix}$), was zu der Auffassung Goettes führt,

oder wir können auch annehmen, dass die Elemente der postaxialen Seite des Carpus durch Teilung eines einzigen ulnaren Elements, wie es z. B. Rabl (s. unten) annimmt, entstehen. In einem etwas späteren Stadium verschwindet die Grenze zwischen i und u vollständig. Dabei treten zahlreiche Verwachsungen zwischen den einzelnen Elementen des Carpus auf: Ulnare und Intermedium sind proximal und distal vom For. art. mesopodii verwachsen und diese Verwachsung bleibt auch bei dem erwachsenen Triton bestehen, so dass bei ihm ein einheitliches, von dem erwähnten Foramen durchbohrtes Intermedio-ulnare vorhanden ist. Ausserdem finden folgende temporäre Verbindungen der einzelnen Carpalia miteinander statt: Carpale 3 verbindet sich mit dem Carpale 4; Carpale commune verbindet sich vorknorpelig mit dem Carpale 1. Ausserdem können weniger ausgeprägte Verwachsungen zwischen den anderen Carpalia auftreten; parallel mit diesen Verwachsungsprozessen sehen wir, dass die künftige Scheidung der Elemente der einzelnen Strahlen dadurch eingeleitet wird, dass an den künftigen Trennungslinien zwischen den einzelnen Segmenten der Skelettstrahlen die Vorknorpelzellen sich abplatten: durch die Kombination dieser beiden Prozesse kommt das von Strasser beschriebene Bild einer einheitlichen Carpalplatte mit knorpeligen Zentrierungen, welche die künftigen Carpalia andeuten, zustande.

Wenn wir die tatsächlichen Resultate unserer Untersuchungen über die Entwicklung des Extremitätenskeletts von Triton und Si-redon zusammenfassen, können wir folgende Thesen aufstellen:

1) Die praeaxiale Seite der Extremitäten entwickelt sich im Vergleich zu der postaxialen progressiv, d. h. die Skelettelemente legen sich früher an und differenzieren sich schneller auf der praeaxialen als auf der postaxialen Seite der Extremitäten. Dennoch treten die ersten noch indifferenten Anlagen der postaxialen Elemente in verhältnissmässig frühen Stadien auf.

2) Die progressive Entwicklung der praeaxialen Seite der Extremität ist bei Triton stärker ausgeprägt als bei Siredon ¹⁾. Bei beiden Formen ist die Differenz in der Entwicklungsintensivität zwischen prae- und postaxialer Seite der Extremität in der vorderen Extremität grösser als in der hinteren.

3) Die Sprossung der Finger und Zehen als frei über den Rand der Extremitätenanlagen hervorragende Strahlen findet bei Siredon in späteren Entwicklungsstadien statt als bei Triton: in dieser Beziehung weisen die Extremitäten von Triton gleichfalls eine accelerierte Entwicklung auf.

4) Die ersten Anlagen der sogenannten langen Knochen treten bei den untersuchten Urodelen in Form kurzer und dicker Vorknorpelemente auf, welche sich der Grösse nach viel weniger von den Elementen des Basipodiums unterscheiden als bei den erwachsenen Tieren: dieser Unterschied in Form und Grösse zwischen den Elementen des Basipodiums und denen der übrigen Abschnitte der freien Extremitäten wird also nur im Laufe der nachfolgenden Entwicklung erworben.

5) Während der embryonalen Entwicklung ist in der hinteren Extremität (Zeugo- und Autopodiumabschnitte) eine deutliche strahlenartige Anordnung vorhanden. Wie bekannt, legen sich die Finger und Zehen in Form vorknorpeliger einheitlicher Skelettstrahlen, welche sich nachträglich durch Quergliederung in einzelne Segmente sondern, an. Einen ähnlichen Bildungsmodus finden wir in den Elementen des Zeugo- und Basipodiums, mit dem Unterschied, dass die Zahl der embryologisch nachweisbaren Strahlen kleiner als im Meta- und Acropodium ist. Untereinander sind diese strahlenartigen Anlagen des Zeugo- und Basipodiums ab origine nicht verbunden. Ich bezeichne diese drei Strahlen ihrer topogra-

¹⁾ Mit anderen Worten, die Retardation in der Entwicklung der postaxialen Seite der Extremitäten ist bei Siredon weniger ausgeprägt als bei Triton.

phischen Lage nach als praeaxialen, medianen und postaxialen Strahl der Extremität ¹⁾).

6. In der hinteren Extremität sondert sich der praeaxiale Strahl durch Querteilung in: Tibia, Tibiale, Tarsale dist. 1.

Der mediane Strahl sondert sich durch Querteilung in: Intermedium, Centrale, Tarsale commune.

Der postaxiale Strahl sondert sich durch Querteilung in: Fibula, Fibulare, Tarsale dist. 4.

7) Der prae- und der postaxiale Strahl der Extremität entwickelt sich in proximodistaler, der mediane in distoproximaler Richtung.

8) Das Intermedium liegt in frühen Entwicklungsstadien zwischen den distalen Enden der Elemente des Zeugopodiums, gehört also seiner primären Lage nach zu dieser Region der Extremität; bei den erwachsenen Tieren tritt es mehr oder weniger in die Region des Basipodium.

9) Das Tarsale distale 4 des erwachsenen Tritons entspricht wahrscheinlich den zusammengefloßenen Tarsalia 4—5. Bei Siredon bildet sich an der lateralen Seite des postaxialen Strahles ein selbständiges Tarsale distale 5.

10) Die Tarsalia distalia 3 und 5 legen sich als vollkommen selbstständige Elemente an und stehen ursprünglich in keinem Zusammenhange mit den erwähnten drei embryonalen Skelettstrahlen.

11) Bei Triton verschmelzen Intermedium und Ulnare bei ihrer ersten Anlage zur Bildung des einheitlichen Intermedio-ulnare des erwachsenen Tritons; bei Siredon bleiben diese Teile getrennt. Die frühzeitige Verbindung dieser Elemente weist auf den accelerierten Entwicklungsgang der Skelettelemente der vorderen Extremität von Triton hin.

12) Die Zehenstrahlen legen sich ursprünglich unabhängig von den Tarsalia resp. Carpalia distalia an; die Verbindung dieser Elemente findet erst in späteren Entwicklungsstadien statt.

13) In späteren Entwicklungsstadien entwickeln sich die mannigfaltigen vorübergehenden vorknorpeligen Verbindungen zwischen den Skelettelementen der Extremitäten der untersuchten Urodela, welche

¹⁾ Diesen Bezeichnungen soll vorläufig keine theoretische Bedeutung beigegeben werden; sie drücken nur die topographische Lage der betreffenden embryonalen Skelettteile aus.

von Strasser beschrieben und abgebildet worden sind. Bei Triton bilden sich solche Verbindungen in der vorderen Extremität in früheren Entwicklungsstadien als in der hinteren. Wir können bei der Entwicklung des Extremitätenskeletts der untersuchten Urodela die Anlagen auf folgende Weise in zwei Gruppen einteilen: A). Anlagen, welche sich ab origine als einheitliche Bildungen (z. B. die strahlenartigen Anlagen des Zeugo- und Basipodiums, des Meta- und Acropodiums) anlegen; B) solche, die als selbständige Bildungen entstehen, sich aber mit den Nachbarelementen nachträglich vorübergehend vorknorpelig verbinden, um sich dann wieder von ihnen loszulösen (z. B. die Verbindung des Radius und der Ulna mit dem Humerus, des Humerus mit dem Schultergürtel, die vorübergehenden Verbindungen der Carpalia und Tarsalia untereinander etc.).

I. Vergleichender Teil.

VIII.

Muskeln und Nerven der vorderen Extremität der Penta-dactylier.

In diesem Abschnitt wollen wir die Resultate unserer Untersuchungen über die Muskeln und Nerven mit denjenigen unserer Vorgänger zusammenstellen, und, wenn möglich, die theoretischen Schlussfolgerungen, welche zum Aufbau einer Extremitätentheorie dienen können, aus denselben zu ziehen versuchen. Soviel ich weiss, wurde die Entwicklung der Extremitäten von *Ascalabotes* bis jetzt noch von keinem Forscher untersucht, aber der aufmerksame Leser wird bereits bemerkt haben, dass die Entwicklung der Muskel- und Nervenanlagen in den frühen Stadien in den Hauptzügen derjenigen von *Lacerta*, welche von van Bemmelen, Corning und Mollier untersucht wurde, ähnlich ist. Am nächsten stehen meine Resultate denjenigen von Mollier (Mollier '95. '97). Von diesem Forschen und Corning ('00) wurde die metamere Anordnung der Muskelsprosse der Myotome 2—9, die Auswanderung der Zellen aus den 4 letzten von diesen Muskelsprossen zur Bildung der beiden primären Muskelanlagen der vorderen Extremität, ebenso wie die Polymerie des Nervenplexus in relativ frühen Entwicklungsstadien beobachtet. Wenn man die Fig. 12 Taf. IV Cornings ('00) mit meinen Figuren 2, 3, 4 vergleicht, so findet man, dass die Bildung der primären Muskelanlagen der freien Extremität bei *Lacerta* und bei *Ascalabotes* in der gleichen Weise vor sich geht. Meine Beobachtungen bestätigen auch die Angabe Molliers ('97), dass auch der ventrale Teil der Muskelsprosse sich an der Bildung der primären Muskelanlagen der freien Extremität beteiligt; ich kann mit Bestimmtheit sagen, dass sich aus diesen „Urwirbelfortsät-

zen“ (Mollier) die ventrale primäre Muskelanlage bildet. Ueber das Schicksal der Myotomsprosse teilen die erwähnten Autoren nur wenig mit: über die drei vorderen Fortsätze (unsere Myotomsprosse 2, 3, 4) sagt Corning (00), dass ihr Schicksal schwer zu verfolgen sei, dass aber aus diesen Sprossen sich seitliche Halsmuskeln bilden. Ich konnte ebenfalls das Schicksal dieser Bildungen nicht im Einzelnen verfolgen, halte aber diesen Schluss für sehr wahrscheinlich: der Lage nach bildet sich aus ihnen die hintere Partie des Cucullaris. Ueber die ventralen Fortsätze der hinteren Myotome der Extremität (nach Abgabe der primären Muskelanlagen) giebt Mollier ('97) an, dass sich aus ihnen die ventrale Rumpfmuskulatur entwickelt: wir haben gesehen, dass sich bei *Ascalabotes* aus dieser Anlage ein *Extremitätenmuskel*, der *Sternocoracoideus internus* bildet. Was die Entwicklung der Extremitätennerven anbelangt, so wurde sie von Mollier nur beiläufig untersucht und nicht im Detail verfolgt: er giebt an, dass er in mehreren Fällen den embryonalen Extremitätenplexus aus sechs Nerven bestehend vorfand, eine Beobachtung, welche mit unseren im Text ausführlich beschriebenen Resultaten in vollkommenem Einklange steht. Wie der Leser sieht, stehen meine Beobachtungen über die Entwicklung der Muskeln und Nerven von *Ascalabotes* in frühen Stadien in einem für mich sehr erfreulichen Einklange mit dem, was von meinen Vorgängern bei *Lacerta* nachgewiesen wurde: die Differenzen, auf die ich an dieser Stelle nicht eingehe, sind nicht gross und haben für die theoretischen Schlussfolgerungen keine Bedeutung.

Die späteren Entwicklungsstadien der Muskeln und Nerven der vorderen Extremität der Reptilien, d. h. ihre Differenzierung aus den primären Anlagen, die Entwicklung der peripheren Nerven, die Bildung und Differenzierung der sekundären Muskelanlagen etc. sind fast gar nicht untersucht. Mollier (95) erwähnt nur sehr kurz der Bildung des *Levator scapulae* „aus den drei vor der Extremitätenanlage gelegenen Muskelplatten, welche in der Reihe als die sechste, siebente und achte nach dem Gehörbläschen zu bezeichnen sind“. Auch konstatiert er das caudalwärts gerichtete Wachstum dieser Anlage. Eine kurze Erwähnung findet bei ihm die Tatsache des Einwachsens der primären Anlagen in die Rumpfreigion und die Bildung des *M. pectoralis* und der *Anconeusanlage*. Ueber die Differenzierung der übrigen Muskeln finde ich weder in der

Arbeit Molliers, noch in den Arbeiten der übrigen Forscher, welche sich mit der Entwicklung der Reptilien-Extremitäten befasst haben, irgend Angaben: die Aufmersamkeit dieser Forscher war hauptsächlich auf die frühen Entwicklungsstadien, auf die Frage von der Metamerie und der Bildung der primären Muskel- und Skelettanlagen gerichtet, und sie schenken den späteren Stadien nur wenig Beachtung. Die vorliegende Untersuchung ist, soviel ich weiss, der erste Versuch diese Lücke in unseren Kenntnissen auszufüllen und die Entwicklung der Muskeln, Nerven und des Skeletts im Zusammenhang und im Detail von Anfang bis zu Ende zu verfolgen.

Im Folgenden wollen wir die von uns erlangten Resultate mit dem, was über die Entwicklung der Muskeln und Nerven der anderen Vertebraten bekannt ist, vergleichen, um aus diesem Vergleich nach Möglichkeit Daten für die Geschichte der phylogenetischen Entwicklung der pentadactylen Extremität der Tetrapoda zu erlangen: später werden wir unsere Schlüsse mit dem, was die Untersuchung des Skeletts ergibt, zusammenstellen. Da unser Hauptzweck in der Lösung dieser phylogenetischen Frage besteht, so ziehe ich die beiden höheren Gruppen der Vertebraten d. h. die Vögel und Säugetiere nicht in den Kreis unserer Betrachtungen.

Was die Bedeutung der Entwicklung der primären Muskelanlagen der vorderen Extremität der Reptilien aus metamer angeordneten Muskelsprossen resp. Muskelknospen und die primäre Polymerie dieser Bildungen und des embryonalen Extremitätenplexus anbelangt, so wurde ihre Bedeutung für unsere theoretischen Ansichten über die Phylogenie der Extremitäten der Pentadactylier schon von den früheren Forschern erkannt und Mollier verdanken wir eine auf eigenen eingehenden Beobachtungen über die Entwicklung der Extremitäten der Selachier basierende ausführliche Besprechung der theoretischen Schlüsse, welche aus dem vorhandenen tatsächlichen Material gezogen werden können. Von Anfang an konstatiert er „die in allen wesentlichen Punkten übereinstimmende Entwicklung der paarigen Flossen (der Selachier) und des Cheiropterygiums (der Reptilien)“. „Bei beiden geht der erste Anstoss zu ihrer Entstehung von dem Somatopleura aus, welches durch Proliferation ihrer Zellen in einem bestimmten Bezirk die erste Extremitätenwulst erzeugt. Sowohl bei Selachiern, wie bei Lacerta beginnt

diese Bildung mit dem ersten sich dem Hypoglossusgebiet hinten anschliessenden Segment und reicht caudal über den späteren Extremitätenbezirk hinaus; ein wichtiger Befund, der in übereinstimmender Weise auch für Amphibien von Field (94) angegeben wurde, und auf eine frühere ausgedehntere Anlage hinweist. Mit der allmählichen Vergrösserung eines bestimmten Abschnitts dieser ersten Leiste verdickt sich das Ektoderm über derselben immer mehr und bildet endlich auf der Aussenkante der Anlage eine deutliche Falte, die im Gegensatz zu der Flosse, hier nur eine sehr geringe horizontale Ausdehnung zeigt. Uebereinstimmend im Prinzip ist auch die erste Anlage der Muskulatur von den beteiligten Myotomen aus; denn dass bei *Lacerta* die Muskelknospen sich nicht von dem Urwirbelspross abspalten und nachher erst teilen wie bei den Sela-chiern, sondern gleich von dem ventralen Ende der Myotomsprosse die Ausstossung einer myogenen Zellenmasse erfolgt, ist ein abgekürzter Entwicklungsgang ohne wesentliche Bedeutung. Die zugehörigen ventralen Spinalnervenäste zeigen ebenfalls die bei der Flosse vorhandene Teilung in einen dorsalen und ventralen Ast für die betreffende Muskelzellenschicht. Jenen Vorgang aber, der schon frühzeitig in der Genese beider sich bemerkbar macht und dieselbe in charakteristischer und verschiedener Weise beherrscht, nannte ich Konzentration. Infolge der stärkeren „Konzentration“ der Reptilienextremität verschwindet bei derselben die primitive metamere Anordnung der Muskel-, Nerven- und Skelettanlagen. Infolge dieses Prozesses „haben sowohl die aus dem Plexus austretenden Nerven, wie auch die aus den beiden Muskelzellenschichten sich sondernde Streck- und Beugemuskulatur ihren segmentalen Charakter völlig verloren“.

In seiner Arbeit über die Entwicklung des *Ichthyopterygiums* giebt Mollier (93) folgende Definition des Vorgangs, den er mit dem Ausdruck Konzentration bezeichnet: „Ich verstehe unter Konzentration das allmähliche Zurückbleiben der horizontalen Basislänge der Flosse gegenüber jenem Abschnitt des Rumpfes, in dessen Bereiche dieselbe zur Anlage kommt, und betrachte das vorwiegend in lateraler Richtung vor sich gehende Flossenwachstum als Ursache derselben“.

Mollier nimmt also an, dass in der Entwicklung der Extremitäten der Selachier und der Reptilien eine prinzipielle Uebereinstim-

mung bestehe, oder, mit anderen Worten, dass das Cheiropterygium sich aus einem nach dem Selachiertypus gebauten Ichtyopterygium durch allmähliche „Konzentration“ entwickelt habe. Das Skelett der pentadactylen Extremität ist auch nach der Ansicht Mollier's aus ursprünglich getrennten Strahlen entstanden, die sich infolge der Konzentration zu einer Platte (Polypterus, vordere Extremität) vereinigten, um sich dann sekundär zur Erreichung des für das Chiridium charakteristischen Baues wieder zu teilen. Auf die Frage von der Entstehung des Skeletts werden wir später wieder zurückkommen.

Mollier verkennt nicht die bedeutende Unterschiede in der Entwicklung der Extremitätenmuskulatur der Selachier und Reptilien. In seiner Arbeit über die Entwicklung der Extremitäten des Stöhrs ('97) bemerkt er, dass dieser Unterschied darin bestehe, dass „bei *Lacerta* jeder Myotomfortsatz nur eine Knospe bilde, und dass der epitheliale Zusammenhang der Knospen im Vergleich zu den Selachiern schon sehr frühzeitig verschwinde. Im Stöhr haben wir jetzt ein Zwischenglied gefunden. Hier bildet ebenfalls jeder Myotomfortsatz nur eine einzige Knospe ¹⁾ und wenn auch von dieser eine dorsale und ventrale Knospe sekundär entsteht, so bewahren diese letzteren doch zunächst ihren Zusammenhang mit den ventralen Fortsätzen des Urvirbels. Erst die epitheliale Lösung desselben von seiner Primärknospe macht die beiden Sekundärknospen frei, während der Myotomfortsatz späterhin die ventrale Rumpfmuskulatur bildet. Denken wir uns diese Lösung des epithelialen Verbandes beim Stöhr etwas früher, als dies tatsächlich der Fall ist, also zu einer Zeit,

¹⁾ Die Frage von dem Entwicklungsmodus der Flossenmuskulatur der Acipenseriden kann noch nicht als endgültig gelöst angesehen werden, weil eine Differenz in den Beobachtungen Molliers ('97) über *Acipenser sturio* und Salensky's ('99) über *Acipenser ruthenus* besteht. Nach Salensky teilen sich die dorsalen und ventralen Muskelknospen in späteren Entwicklungsstadien ebenso wie bei Selachiern, so dass die Zahl der Muskelbündel doppelt so gross wird wie die der Skelettstrahlen; auch findet er abortive Muskelknospen (Segmente 11—15) caudal von den Muskelknospen, die zur Bildung der Extremitätenmuskulatur verwandt werden (Segmente 5—10), und stellt die Entwicklung der abortiven Knospen an den rostral vom 5-ten Myotom liegenden Myotomen in Abrede. Für uns hat diese Verschiedenheit in den Angaben beider Forscher keine Bedeutung, da sie vielleicht mit dem Umstande, dass beide Forscher verschiedene Formen untersucht haben, in Zusammenhang steht.

wo die beiden Sekundärknospen aus dem verdickten Ende des Urwirbelfortzsatzes gegen die dorsale und ventrale Flossenkante auszuwachsen beginnen, auftretend, so wird der Vorgang den für *Lacerta* beschriebenen Befunden überraschend gleichen; denn nach den gleichen Bahnen, welche hier die Sekundärknospen anzeigen, bewegt sich auch bei *Lacerta* das aus den Knospen freigewordene myogene Zellmaterial“.

Ich habe die obenstehenden Zitate aus den Arbeiten Mollier's in Extenso angeführt, um dem Leser den von diesem Forschers vertretenen Standpunkt möglichst klar und genau darzustellen: wir haben es hier mit dem ersten Versuch die Beobachtungen über die Entwicklung der Extremitätenmuskulatur und der Nerven der Reptilien unseren Anschauungen über die phylogenetische Entwicklung der pentadactylen Extremität zu Grunde zu legen und die Resultate dieser Beobachtungen mit dem, was über die Entwicklung der Flossen der Selachier und Knorpelganoiden bekannt ist, zu vergleichen zu tun. Die Tatsache, dass alle diese Formen von Mollier persönlich eingehend untersucht worden sind, macht die Resultate dieser Vergleichung für uns besonders wertvoll.

Wir müssen nun zu den von Mollier gezogenen Schlüssen Stellung nehmen. Ich muss sagen, dass ich die Grundanschauung Mollier's, nämlich dass die Extremitätenmuskeln und Nerven der Fische und der Tetrapoda sich nach ein und demselben Typus entwickeln, und die aus dieser Ansicht gezogene Folgerung, dass die Extremitäten aller dieser Tiergruppen sich aus einer gemeinsamen Extremitätenform entwickelt haben und bei dieser phylogenetischen Entwicklung gemeinsame ähnliche Stadien durchgemacht haben, für vollkommen richtig halte. Ich glaube nicht, dass man aus dem vorliegenden Tatsachenmaterial einen anderen Schluss ziehen kann.

Auch dem Gedanken, dass der Entwicklungsmodus, den wir bei den Knorpelganoiden vorfinden „ein Zwischenglied“, der die Reptilien mit den Selachiern verbindet, muss ich zustimmen. Selbstverständlich will ich damit nicht sagen, dass die Ganoiden von den Selachiern und die Reptilien von den Ganoiden abstammen, da ich an dieser Stelle nur Parallelen in der onto- und phylogenetischen Entwicklung, nicht direkte Abstammungen im Auge habe.

In diesen Grundansichten muss ich also Mollier vollkommen zustimmen. Aber seine weiteren Schlussfolgerungen über die Phylo-

genie der pentadactylen Extremität und ihre Ursachen erwecken in mir manche Bedenken. Erstens kann ich mich durchaus nicht mit seiner Ansicht über die phylogenetische Entwicklung des Extremitätenskeletts der Tetrapoda einverstanden erklären: meine Beobachtungen haben mich zu ganz anderen Schlüssen geführt und wir werden darauf noch in den folgenden Kapiteln zu sprechen kommen. Zweitens erweckt in mir die Ansicht Mollier's über die Bedeutung, die er dem Prozess der Konzentration zuschreibt, manchen Zweifel.

Ich glaube nicht, dass bei der phylogenetischen Entwicklung der Extremitäten der Tetrapoda die Konzentration in dem Sinne Mollier's eine grosse Rolle gespielt hat. Braus ('99) bestreitet in seiner Arbeit über die Entwicklung der Selachierextremitäten die Bedeutung der „Konzentration“ und versucht diese Hypothese Mollier's durch die Voraussetzung einer Migration oder Verschiebung der Extremitäten zu ersetzen: er nimmt an, dass die Fähigkeit rostral- und caudalwärts vor sich gehende Verschiebungen zu erleiden eine generelle Fähigkeit der Gliedmassen der Wirbeltiere sei. Mir scheint, dass durch die höchst sorgfältigen Untersuchungen von Braus die Tatsache der Migration der Gliedmassen der Selachier, während der embryonalen Entwicklung bewiesen ist; andererseits stimmen die Resultate seiner vergleichend-anatomischen Untersuchungen über die Extremitätennerven und -muskeln der Selachier Holocephalen und Dipnoer (Braus, '98) und derjenigen Fürbringers ('00) über die Amphibien, Reptilien und Vögel mit diesem Schlusse vollkommen überein und machen die Schlussfolgerung im höchsten Grade wahrscheinlich, dass solche Wanderungen der Extremitäten eine bei den Vertebraten sehr verbreitete Erscheinung sind.

Nach Braus vollzieht sich die ontogenetische Verschiebung auf die Weise, dass an einem Ende der Extremität die Muskelknospen degenerieren und dementsprechend am anderen Ende sich neue bilden: dabei verändert infolge der Wachstumsdifferenz die Flosse selbst ihre Lage. Ich glaube nicht, dass diese Verschiebungen der Extremitäten die Annahme einer Konzentration im Sinne Mollier's ausschliessen: es ist wohl möglich, dass beide Prozesse bei der phylogenetischen Entwicklung tätig waren.

Wir wissen, dass wir in frühen Entwicklungsstadien bei *Ascalabotes* acht Muskelsprosse an der Basis der Extremität vorfinden

(Segmente 2—8); nach Mollier und Corning befindet sich dieselbe Anzahl von Muskelsprossen auch an der Basis der vorderen Extremität von *Lacerta*. Wir haben gleichfalls gesehen, dass der embryonale Extremitätenplexus von *Ascalabotes* sich aus sieben Nerven (IV—X) zusammensetzt (bei *Lacerta* aus sechs, Spinalnerven IV—IX Mollier) und dass die von uns als R. posteriores bezeichneten Aeste der Spinalnerven II und III sich früher an der Plexusbildung beteiligten und dessen vordere Wurzeln bildeten, so dass der Plexus brachialis bei den Vorfahren von *Ascalabotes* mit dem 2-ten Spinalnerv anfing. Beim erwachsenen Tier wird der Pl. brachialis von den Spinalnerven VI—X (*Ascalabotes*) und VI—IX (*Lacerta*) gebildet.

Hier haben wir zwei Alternativen. Entweder besaßen die Vorfahren der Reptilien eine polymere Extremität, an deren Bildung sich mindestens acht (II—IX) Rumpfsegmente beteiligten, d. h. acht Muskelsprosse das myogene Material für die primären Muskelanlagen lieferten, und die einen aus acht Spinalnerven bestehenden Brachialplexus besaßen, oder sie hatten eine Extremität, an deren Bildung eine Anzahl von Segmenten sich beteiligte, welche nicht grösser war als wir es bei den erwachsenen Autosauriern finden (5 Segmente), die aber näher zum Kopfe gelegen war und aus den Derivaten (Myotomsprosse, Spinalnerven) der Segmente 2—6 bestand und sich im Laufe der phylogenetischen Entwicklung caudalwärts verschob. In diesem zweiten Falle müssten wir annehmen, dass entsprechend der Degeneration der vorderen Extremitätensegmente (II, III, IV, V) eine gewisse Anzahl von Extremitätensegmenten am hinteren Rande der Extremität neugebildet würde (Segmente VII, VIII, IX...).

In Bezug auf die Prozesse, welche sich am vorderen (oralen) Rande der Extremität abspielen, ist die Deutung der embryologischen Befunde leicht: wir können mit Bestimmtheit sagen, dass bei den Vorfahren der Autosaurier die Extremität näher zum Kopfe lag und dass ihr vorderer Rand sich im Laufe der Entwicklung caudalwärts verschob; wir können gleichfalls sagen, wie sich dieser Prozess vollzog: *die Muskelsprosse degenerierten und lieferten kein myogenes Material in die freie Extremität mehr, die vorderen Wurzeln des Pl. brachialis erlitten eine Reduktion und verschwand* (die Nerven p_2 — p_3 , *Ascalabotes*), *dagegen entwickelten sich andere*

Nerven progressiv (Halsnerven cut_2 — cut_3). Die Bedeutung dieses Prozesses ist, wie mir scheint, gleichfalls klar: das Zurücktreten der vorderen Extremität führte zur Bildung einer neuen Region des Rumpfes, nämlich des frei beweglichen Halses. Wir sprachen soeben von den Vorfahren der Autosaurier, da die mitgeteilten Tatsachen sich auf diese Gruppe der Reptilien (Ascalabotes, Lacerta) bezogen. Aber wir haben allen Grund anzunehmen, dass es richtiger wäre von den Vorfahren der Reptilien überhaupt zu sprechen. In meiner vorläufigen Mitteilung von 1904 (Sewertzoff, '04) habe ich schon mitgeteilt, dass sich bei Embryonen von Seps chalcides und von Emys lutaria die Beteiligung des fünften Spinalnervs an der Bildung des Pl. brachialis nachweisen liesse, so dass der embryonale Plexus in späten Entwicklungsstadien bei beiden Formen aus Aesten der Spinalnerven V, VI, VII, VIII, IX, also aus fünf Nerven bestand; bei den erwachsenen Tieren bildet sich der Plexus brachialis bei Emys und bei Seps aus den Nerven VI, VII, VIII, IX: wir finden also, dass der Pl. brachialis bei diesen Formen um ein Segment caudalwärts, also in derselben Richtung wie bei Ascalabotes und Lacerta zurücktritt. Wir schliessen daraus, dass derselbe bei den gemeinsamen Vorfahren dieser Tiere näher zum Kopfe lag als bei den rezenten Formen und dass die Verschiebung in derselben Richtung wie bei Autosauriern von sich ging. Wahrscheinlich würden eingehendere Untersuchung über die Entwicklung der Extremitätennerven der Schildkröten einen dem von uns bei den Autosauriern im Detail verfolgten analogen Vorgang offenbaren. Schon jetzt sind wir berechtigt zu sagen, dass bei den gemeinsamen Vorfahren der Schildkröten und Autosaurier, also wahrscheinlich bei den gemeinsamen Vorfahren aller Reptilien die Extremität sehr nahe zum Kopfe lag und dass diese Urformen eine sehr kurze Halswirbelsäule besaßen: der frei bewegliche Hals der rezenten Reptilien hat sich phylogenetisch korrelativ mit dem Zurücktreten des vorderen Randes der Extremität entwickelt.

Es ist interessant unsere auf Grund der embryologischen Untersuchung gewonnenen Resultate mit den Ergebnissen der vergleichend-anatomischen Forschungen Fürbringers (00) zu vergleichen: seine Schlussfolgerungen sind für uns besonders wertvoll, da sie erstens von einem der besten Kenner der Extremitätenanatomie stammen und zweitens weil sie mit Hilfe einer ganz anderen Methode als die

unserige gewonnen sind. Zuerst ist für uns die Anschauung Fürbringers über die systematische Stellung der Autosaurier und im speziellen der Geckonidae von Interesse: er meint, dass die Autosaurier (Lacertilier) „sich ... innerhalb relativ tieferer Entwicklungsstufen bewegen und ungezwungen auf einen sehr primitiven Typus des Reptilienkörpers zurückführen lassen, welchem die tiefsten Vertreter der kionokränen Lacertilier (Geckonidae, ebenso wie die in mancher Hinsicht schon sehr entwickelten Scincidae) recht nahe stehen“. Bemerkenswert dabei ist, dass nach Fürbringer der rhynchocephale *Sphenodon*—„nach Abschätzung aller Instanzen tiefer als die höheren Typen unter den Lacertiliern, aber höher als die tieferen Vertreter derselben“ (also als die Geckoniden) steht. Dieser Schluss giebt den beim Studium der Entwicklung von *Ascalabotes* gewonnenen Resultaten eine gewisse Bedeutung in Bezug auf die Phylogenie der Reptilien überhaupt.

Ueber die metamere Lage des Plexus brachialis der Reptilien sagt Fürbringer folgendes: „den Ausgang für die ganze Reihe bildet der von VI—X oder von VI—XI gebildete Hauptplexus der kionokränen Lacertilier und von *Sphenodon* und die aus 8 Wirbeln bestehende Halswirbelsäule dieser Tiere“. Aber dabei bemerkt er in einer Anmerkung (S. 576) folgendes: „Selbstverständlich habe ich die bereits Reptilien gewordenen Vorfahren dieser Tiere im Auge; die noch früheren (amphibienartigen) Vorstufen derselben hatten vermutlich einen mehr rostral liegenden Plexus, der mit der vorderen Extremität successive caudalwärts wanderte“. Dieser Prozess der caudalwärts vor sich gehenden Wanderung ist bei den höheren Reptilien weiter vorgeschritten, so dass die Crocodilier einen aus den NN. VII—XI zusammengesetzten Pl. brachialis besitzen; dementsprechend besteht ihre Halswirbelsäule aus 9 Wirbeln. Für die Ansicht, dass die amphibienartigen Vorfahren der Reptilien eine sehr kurze Halswirbelsäule besaßen und dass demnach der Pl. brachialis bei ihnen sehr nahe zum Kopfe gelegen war, kann man erstens den Umstand, dass die *Stegocephala* einen sehr kurzen Hals (wenn man bei ihnen überhaupt von einem Halse sprechen kann) besaßen und zweitens die Lage des Plexus bei den rezenten Amphibien im speziellen bei den Urodela, anführen. Bei den Amphibien setzt sich der Pl. brachialis (Fürbringer '97) folgendermassen zusammen:

Spinalnerven.	
I, II, III.	Pipa.
II, III.	Pipa indiv.
II, III, IV.	Dactyletra, die Mehrzahl der opistoglossen Anura.
III, IV.	Einzelne opistoglosse Anuren.
II, III, IV, V,	Urodela (incl. Necturus und Proteus).
III, IV, V, VI.	Necturus indiv. Proteus indiv.
II, III, IV, V,	Cryprobranchus.

Aus dieser Tabelle sieht man, dass der Plexus brachialis der Amphibien viel näher zum Kopfe liegt, als derjenige der erwachsenen Reptilien: bei den Urodelen beginnt er mit dem zweiten Spinalnerv, und nur als individuelle Variation sehen wir ihn mit dem dritten Spinalnerv anfangen ¹⁾.

Wir sehen also, dass bei den Urodelen der Plexus brachialis im Allgemeinen dem Kopfe näher liegt als bei den Reptilien. So stehen die embryologischen Beobachtungen (Ascalabotes) in vollkommenem Einklange mit den Resultaten der vergleichend-anatomischen Forschung und wir können die „Vermutung“ Fürbringers über die

¹⁾ Ein grosses Hinderniss bei der Vergleichung der Segmente der Amphibien und der Reptilien untereinander besteht in dem Umstande, dass wir nicht mit Bestimmtheit wissen, ob die Grenze zwischen Rumpf und Kopf in beiden Gruppen zwischen denselben Segmenten liegt, d. h. ob das erste Rumpfsegment der erwachsenen Amphibien auch dem ersten Rumpfsegment der erwachsenen Reptilien entspricht. Die meisten Autoren nehmen an, dass eine solche Homologie wirklich besteht, dass also der Atlas der Reptilien dem ersten Wirbel der Amphibien homolog sei. Meine Untersuchungen führten mich zu der Ansicht, dass eine solche Homologisierung nicht richtig sei (Sewertzoff, '95). Seitdem ist eine Reihe neuer tatsächlicher Befunde über die Occipitalregion der Wirbeltiere bekannt geworden (Selachier, Braus '98, '99, Knochenganoiden, Shreiner '02, Ceratodus, Sewertzoff ('02), K. Fürbringer '04, Amphibien, Platt 97, Fürbringer, M. '97), so dass eine neue Revision der Frage nötig erscheint. Wenn die von mir 1895 angenommene Homologisierung richtig ist, so würde die Grenze zwischen Rumpf und Kopf bei den amphibienähnlichen Vorfahren der Reptilien in einer Region, welche der Occipitalregion der rezenten Reptilien entspricht, liegen. An dieser Stelle lasse ich mich nicht auf eine eingehende Besprechung dieses Problems ein und stimme einstweilen der Ansicht Fürbringers (97) mit dem Vorbehalt, dass ich die Frage von der Homologisierung der Occipitalsegmente der Amnioten und Anamnier nicht als endgültig gelöst betrachte, bei.

Lage des Pl. brachialis (und der Extremität überhaupt) bei den Vorfahren der Reptilien als eine durch die embryologische Forschung bewiesene Tatsache ansehen: die Entwicklungsgeschichte erlaubt uns diesen Prozess, so zu sagen, mit eigenen Augen zu sehen und die progressiven und regressiven Veränderungen der verschiedenen Nerven- und Muskelanlagen im Detail zu verfolgen. So geben die Ontogenie und die vergleichende Anatomie uns eine übereinstimmende Antwort über die Vorgänge, die sich am vorderen Rande der Extremitätenanlage abspielen: wir können mit Bestimmtheit sagen, dass sich dieser Rand im Laufe der phylogenetischen Entwicklung caudalwärts verschoben hat.

Anders steht es mit den Veränderungen, welche sich am caudalen (hinteren) Rande der Extremität abspielten: nach gewissenhafter Abschätzung des vorhandenen Tatsachenmaterials bezweifle ich, dass wir augenblicklich imstande sind, eine bestimmte und unzweideutige Antwort auf diese Frage zu geben.

Wir haben gesehen, dass bei den Embryonen der Reptilien (*Lacerta*, *Ascalabotes*) die Extremitätenanlage mindestens acht Segmente enthält; die vorderen von diesen Segmenten reduzieren sich im Laufe der Ontogenie, und wir haben daraus den Schluss gezogen, dass diese embryonalen Vorgänge auf das während der Phylogenie vor sich gegangenen Zurücktreten des vorderen Randes der Extremität und die Ausbildung der Halsregion hinweist. Nun haben wir die Frage zu erörtern, ob die Extremität der Vorfahren der Reptilien auch ein polymeres Gebilde war, so dass bei der Degeneration der vorderen Segmente derselben sich keine Neubildung von Segmenten an ihrem hinteren Rande vollzog, oder ob sie eine kleine Anzahl von Segmenten, wie z. B. die rezenten Amphibien, enthielt, und (entsprechend der Degeneration der vorderen Segmente) im Laufe der Phylogenie sich eine Neubildung von Extremitätensegmenten (Nerven, Muskelknospen) vollzog. Im ersten Falle hätten wir eine Konzentration im Sinne Molier's, im letzteren eine Verschiebung im Sinne Fürbringers und Braus' vor uns.

Die vergleichend-anatomische Untersuchung scheint eher zu Gunsten der Verschiebungshypothese, als zu Gunsten derjenigen der Konzentration zu sprechen. Wenn wir *Ascalabotes* mit *Platydictylus aegyptiacus* vergleichen, so finden wir, dass beim ersteren der Pl. brachialis sich aus den Nerven VI—X, beim letzteren aus den Ner-

ven V—IX zusammensetzt, wobei die Plexuswurzel V sehr reduziert ist: hier haben wir es bei *Ascalabotes* also mit einer wirklichen Verschiebung des Plexus um ein Segment in caudaler Richtung zu tun. Auch der Vergleich der höheren Autosaurier und der Crocodilier mit den niederen Autosauriern spricht zu Gunsten der Ansicht, dass sich der Plexus wirklich verschoben hat, d. h. dass entsprechend der Degeneration der vorderen Nerven sich neue Nerven am caudalen Rande angeschlossen haben, so dass die Zahl der Plexuswurzeln im allgemeinen konstant blieb und nur seine numerische Zusammensetzung änderte. Die nebenstehende Tabelle, die nach den Angaben Fürbringers zusammengestellt ist, erläutert das soeben Gesagte.

III, IV, V/VI, VII ¹⁾ .	<i>Chamaeleo vulgaris</i> .
V, VI, VII, VIII.	<i>Heloderma suspectum</i> .
V, VI, VII, VIII/IX.	<i>Platydictylus aegyptiacus</i> , <i>Zonurus giganteus</i> , <i>Phrynosoma cornutum</i> .
VI, VII, VIII/IX.	Ueberwiegende Mehrzahl der kionokranen Lacertilier.
VI, VII, VIII/IX, X.	<i>Ascalabotes fascicularis</i> , <i>Gecko verticillatus</i> , <i>Hemidactylus mabouia</i> , <i>Uroplatus fimbriatus</i> , <i>Lygosoma smaragdinum</i> , <i>Calotes cristatellus</i> , <i>Agama atra</i> , <i>Draco lineatus</i> , <i>Draco volans</i> , <i>Sphenodon punctatus</i> .
VI, VII, VIII/IX, X, XI.	<i>Sphenodon punctatus</i> .
VII, VIII/IX, X.	<i>Draco lineatus</i> , <i>Draco volans</i> .
VII, VIII, IX/X.	<i>Agama stellio</i> , alle untersuchten Varanidae.
VII, VIII, IX/X, XI.	Alle bisher untersuchten Crocodilier.

In Bezug auf die Zusammensetzung des Pl. brachialis der Autosaurier muss ich noch Folgendes bemerken: Fürbringer nimmt an,

¹⁾ Die hintere Grenze der Halswirbelsäule ist durch/bezeichnet.

dass in den Fällen, wo der Plexus brachialis mit dem fünften oder einem noch näher zum Kopfe gelegenen Nerven beginnt, dies eine sekundäre rostralwärts gehende Wanderung bezeichnet, wobei der Plexus eine von den Vorfahren schon durchlaufene Richtung wieder einschlägt. Für *Platydictylus aegyptiacus* bin ich auf Grund der embryologischen Untersuchung zu einem anderen Schlusse gekommen und glaube, dass die Erhaltung der Plexuswurzel V das Fortbestehen eines embryonalen Zustandes (vergl. *Ascalabotes*), also die Erhaltung desjenigen Zustandes, welcher bei dem nahe stehenden *Ascalabotes* im erwachsenen Zustande verloren gegangen ist, bedeutet. Anders kann man nach meiner Ansicht die embryologischen Befunde nicht deuten.

Es entsteht nun die Frage, ob sich nicht in den Fällen, wo wir, wie bei den *Chamaeleontia*, die Nerven III und IV sich an der Bildung des Plexus beteiligen sehen und wo der Plexus mit dem siebenten Nerv abschliesst und die Halswirbelsäule nur fünf Wirbel enthält, gleichfalls eine primitive Lage des Plexus erhalten hat. Wir würden dann annehmen, dass der Plexus nicht in rostraler Richtung gewandert ist, sondern dass er sich bei seiner caudalwärts gerichteten Wanderung nicht so weit, wie dies bei anderen *Autosauriern* der Fall war, verschoben hat. Wenn wir bedenken, dass die *Chamaeleontia* eine stark spezialisierte und sich von allgemeinen *Autosaurierstämme* früh abgezweigte Reptiliengruppe vorstellen, so erscheint diese Hypothese ziemlich wahrscheinlich: bei einseitig spezialisierten Formen findet man ja ziemlich oft neben Merkmalen, die auf eine höhere Differenzierung hinweisen, auch solche von recht primitiven Charakter. Mir scheint, dass wir bei Annahme der entgegengesetzten Auffassung, d. h. derjenigen der rostralwärts vor sich gehenden sekundären Wanderung, auf grosse Schwierigkeiten stossen: wir haben ja gesehen, wie sich die Plexuswurzeln reduzieren ($p_2 - p_3$) und wie sich dementsprechend die Halsnerven progressiv entwickeln; wir müssen, wenn die Ansicht Fürbringers richtig ist, annehmen, dass die Extremitätennerven III, IV sich von neuem entwickelt, dass die entsprechenden Myotome von neuem Muskelknospen gebildet haben etc. und zwar dies Alles in derselben Weise, wie es bei den Vorfahren der *Chamaeleontia* vor sich gegangen ist. Selbstverständlich halte ich diese meine Ansicht nur für wahrscheinlicher und nicht für bewiesen: eine Bestätigung

oder Widerlegung derselben wäre von der Untersuchung der Ontogenie der Chamaeleontia zu erwarten.

Für die uns interessierende Frage wäre die Bestätigung der Annahme, dass das Verhalten des Plexus der Chamaeleontia einen primitiven Zustand darstellt, wichtig: dann hätten wir eine Reptilienform, deren Plexus primitiv gebaut ist und mit dem dritten Spinalnerv anfängt und mit dem siebenten endet, also die für die Auto-saurier typische fünfzahl der Nerven aufweist und dem Kopfe sehr nahe liegt, vor uns, dies wäre ein beweiskräftiges Argument für die Verschiebungshypothese und gegen die Konzentrationshypothese.

Die Zusammensetzung des Pl. brachialis der Urodela scheint auch für die Annahme zu sprechen, dass der Pl. brachialis der „amphibien-ähnlichen Vorfahren der Reptilien“ kein stark polymeres Gebilde war (vergl. d. Tabelle Seite 192): die grösste Anzahl der Plexuswurzeln (bei *Cryptobranchus*) ist fünf, also dieselbe wie bei den meisten Auto-sauriern, und der Plexus fängt mit dem zweiten Rumpfnerv an. Aber einiges Bedenken erweckt doch die Tatsache, dass die anderen Urodela eine kleinere Anzahl von Plexuswurzeln besitzen (4, indiv. 3), so dass wir vermuten können, dass die Zahl der Plexuswurzeln bei ihnen in Abnahme begriffen ist, da es doch ziemlich unwahrscheinlich erscheint, dass wir bei einer so niedrig stehenden Form wie *Cryptobranchus* eine sekundäre Zunahme der Zahl der Plexuswurzeln vor uns haben. Diese Vermutung steht in vollkommenem Einklange mit den Resultaten, zu denen uns die Untersuchung der Entwicklung des Extremitätenskeletts der Urodela führt, dass wir nämlich hier eine ganze Reihe von Reduktionserscheinungen vor uns haben. Auch der Umstand, dass bei der Entwicklung des Muskelsystems der Amphibienextremitäten (Field, '94, E. Byrnes, '98) keine Muskelknospen nachgewiesen werden konnten, legen Zeugnis davon ab, dass bei der Entwicklung der Extremitäten der Amphibien starke sekundäre Abänderungen vor sich gegangen sind. Falls die Beobachtung von Field, dass an der Bildung der Extremitätenmuskulatur von *Amblystoma* mindestens sechs Somiten teilnehmen, richtig ist, so besteht bei diesem Urodel während des Embryonal-lebens eine polymere Anlage der Extremitätenmuskulatur, was für eine Reduktion der Zahl der Segmente bei dem erwachsenen Tier sprechen würde. Leider hat sich der Autor bei Besprechung seiner Befunde sehr kurz gefasst, so dass seine Angaben einer Nachunter-

suchung bedürfen. Es wäre für die Lösung dieser Frage höchst interessant die Entwicklung der Nerven der Urodela zu untersuchen, aber solche Untersuchungen sind, soviel ich weiss, nicht gemacht worden. So kommen wir zu dem Schlusse, dass das Verhalten des Extremitätenplexus der Urodela nicht als ein überzeugender Beweis für die Annahme gelten kann, dass der Extremitätenplexus der hypothetischen amphibienähnlichen *Vorfahren der Reptilien aus einer kleinen Anzahl von Segmenten bestand*: es ist möglich, dass bei den rezenten Urodela (die wir ja allein in Bezug auf die Nerven untersuchen können) eine Reduktion der Plexuswurzeln am hinteren Rande der Extremität vor sich gegangen ist.

Eine bedeutende Schwierigkeit für die Verschiebungshypothese besteht in dem Umstande, dass bei den Reptilien sich typisch ausgebildete Muskelsprosse und Muskelknospen an den hinteren Extremitätenmyotomen (6, 7, 8, 9) bilden. In dem Falle, wenn die Extremitätenmuskulatur der Vorfahren der Pentadactylia aus einer kleinen Anzahl von Segmenten bestand und sich caudalwärts verschob, müssen wir annehmen, dass bei den Protetrapoda diese Segmente an der Bildung der gewöhnlichen Rumpfmuskulatur teilnahmen und sich nicht an der Entwicklung der Extremitätenmuskulatur beteiligten. Bei der caudalen Verschiebung der Extremität fand (der Hypothese nach) bei diesen Segmenten ein Funktionswechsel statt, sie traten in den Dienst der Extremität und fingen an Muskelsprosse, Muskelknospen etc. zu bilden. Die Muskelknospen können wir jedoch schwerlich anders als die Muskelknospen der Selachier und Ganoiden, d. h. als Bildungen auffassen, welche in früheren Stadien der Evolution radiale Flossenmuskeln bildeten, und es tritt die Frage an uns heran, warum die sich neubildenden Muskelanlagen sich in Form segmentaler, einen anzestralen Charakter tragender Muskelsprosse und -knospen von neuem anlegen; wir wissen ja, dass die Segmentierung dieser primären Muskelanlagen auf dem Wege zur Reduktion steht. Es entsteht weiter die Frage, warum das zehnte Myotom, dessen Nerv an der Bildung der Extremität von Ascalabotes teilnimmt, keine Muskelknospe bildet? Wir wissen weiter, dass bei den Vögeln, wo die Extremität im allgemeinen weiter caudal liegt, keine Muskelknospen gebildet werden, sondern die primären Muskelanlagen sich einfach durch Auswanderung der Zellen aus den Myotomen bilden. Wenn die Beteiligung der hinteren Myotome der Reptilien-

extremität (Ascalabotes, Lacerta) eine den Reptilien eigene Neubildung ist, so wäre es, scheint es, wahrscheinlicher, wenn sich an diesen Segmenten keine Muskelknospen bildeten, sondern eine Auswanderung des Muskelmaterials stattfände. Diese Bedenken scheinen eher zu Gunsten der Annahme zu sprechen, dass bei den Vorfahren der Pentadactylier die primäre Muskulatur einen relativ polymeren Ursprung hatte, d. h. dass an ihrer Bildung sich mindestens die vordersten acht Segmente beteiligten und dass der primitive Plexus brachialis aus derselben Anzahl von Nerven bestand. Dabei bleibt Alles, was über die Prozesse, welche am vorderen Rande der Extremitäten vor sich gegangen sind gesagt wurde, stichhaltig: wir müssen unbedingt annehmen, dass der Plexus bei den Vorfahren der Pentadactylier mit dem zweiten Segment begann und dass die Extremität näher zum Kopfe lag als bei den rezenten Reptilien. Bei der Reduktion der vordersten Nerven- und Muskelsegmente der Extremität und bei der Ausbildung der freien Halsregion wanderte der Schultergürtel (und mit ihm die ganze freie Extremität) allmählich caudalwärts, und dabei verminderte sich die Anzahl der an der Bildung der Extremität beteiligten Segmente (von acht bis auf vier). Bei der weiteren caudalwärts gerichteten Wanderung der Extremität (Crocodilier, Vögel) und der mit derselben Schritt haltenden Ausbildung eines längeren Halses, beteiligten sich nach dieser Ansicht neue Rumpfsegmente an der Bildung der Extremitätenmuskulatur und an der Innervation derselben: nur bildeten hier die Myotome (Vögel) keine Muskelknospen, sondern das myogene Material wurde nach einem abgekürzten Modus durch Zellauswanderung in die freie Extremität befördert.

Wenn wir alle unsere Erörterungen über diese schwierige Frage zusammenfassen wollen, so können wir folgende Sätze aufstellen: *es ist als bewiesen zu betrachten, dass bei den Vorfahren der Tetrapoda der vordere Rand der Extremität sehr nahe zum Kopfe lag (2-tes Rumpfsegment) und dass im Laufe der Phylogenie ein caudalwärts gerichtetes Zurücktreten dieses Randes (und mit ihm des Schultergürtels) stattfand, was bei den rezenten Reptilien zur Bildung eines freien Halses führte; dabei degenerierten die vordersten Nerven- und Muskelsegmente, welche an der Innervation und an der Bildung der Extremitätenmuskulatur teilnahmen, und dementsprechend entwickelten sich andere Muskeln und Nerven progressiv;*

Anklänge an diese früheren Verhältnisse lassen sich in der Ontogenie deutlich nachweisen. Es ist wahrscheinlich, dass die Extremität der Vorfahren der rezenten Reptilien (und wahrscheinlich aller Tetrapoda) aus einer grösseren Anzahl von Segmenten, als wir bei den rezenten Reptilien (und Amphibien) vorfinden, bestand (mindestens aus acht Segmenten) und dass diese Zahl bei den rezenten Autosauriern sich durch Reduktion der vorderen Segmente vermindert hat. Es ist wohl möglich, dass bei den höheren Autosauriern, den Crocodiliern und den Vögeln, gleichfalls ein Anschluss von Nervensegmenten am caudalen Rande der Extremität stattgefunden hat.

In dem Falle, wenn unsere oben angeführten Erwägungen über den Pl. brachialis der Chamaeleonten richtig sind, so müssten wir demnach annehmen, dass bei den Vorfahren dieser Tierformen eine Reduktion der hinteren Wurzeln des Plexus stattgefunden hat.

Im Zusammenhange mit der Frage über die metamere Zusammensetzung der Extremität der Reptilien, soweit sich uns dieselbe durch die embryologische Untersuchung aufklärt, tritt an uns die Frage über die Metamerie der unmittelbaren fischähnlichen Vorfahren der Tetrapoda überhaupt heran. Man könnte ja denken, dass die Metamerie der Muskelknospen und Nerven uns eben die Zustände bei diesen fischähnlichen Vorfahren erfassen lehrt. In der Tat ist es sehr wahrscheinlich, dass die Form der embryonalen Extremität, die Anwesenheit einer Seitenfalte, die Bildung der metameren Muskelknospen Reminiszenzen solcher fischähnlicher phylogenetischer Stadien der Tetrapodenentwicklung sind. Wie steht es nun mit der Zahl der Extremitätensegmente?

Die Extremität der Selachier wird, wie bekannt, von einer sehr grossen Anzahl von Segmenten gebildet, aber schon bei den Knorpelganoiden finden wir eine Verminderung dieser Zahl. Nach Mollier ('97) wird die Extremitätenmuskulatur der vorderen Flosse von *Acipenser sturio* durch 5 Muskelknospen gebildet, bei *Acipenser ruthenus* findet Salensky deren sechs. Bei den Teleostei beteiligt sich an der Bildung der Muskeln der Brustflosse (Corning 94, Harrison 95) nur eine kleine Anzahl von Myotomen, nicht mehr als fünf.

Ueber die Anzahl der Muskelknospen, welche zur Bildung der beiden Hauptmuskeln der Extremität von *Ceratodus* dienen, sind

die Autoren nicht ganz einig: nach Semon (Semon '98) beteiligen sich an der Bildung dieser Muskulatur drei Muskelknospen, und zwar die des fünften, sechsten und siebenten Myotoms; das Verhalten der Nerven schliesst seiner Ansicht nach nicht die Möglichkeit einer Teilnahme der folgenden Myotome (8, 9, 10) an der Bildung der Flossenmuskulatur aus. Salensky ('02) hat die Beobachtungen Semons insofern ergänzt, als er die Beteiligung dieser hinteren Myotome, nämlich des achten, neunten, und zehnten, an der Bildung der Flossenmuskulatur konstatiert: nach Salensky werden gleichfalls Muskelknospen an den Myotomen 6—10 gebildet, so dass sich auch seine Angaben über die vordere Grenze der Anlage der metameren Flossenmuskulatur von *Ceratodus* mit denen Semons nicht decken. Für unsere Zwecke haben diese Differenzen keine grosse Bedeutung: wir können sagen, dass die Zahl der Muskelsegmente, welche ursprünglich an der Entwicklung der Flossenmuskulatur von *Ceratodus* teilnehmen, keine grosse ist (5, vielleicht 6 Segmente). Allerdings ist die Zahl der Extremitätennerven nach Angabe Braus' grösser: er stellt fest, dass die Brustflosse von *Ceratodus* durch Aeste von den zehn ersten Spinalnerven innerviert wird (nach seiner Bezeichnung die NN. a, b, c, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10). Ob die hinteren Nerven nur sensible Fasern in die Extremität entsenden, oder ob in späten Entwicklungsstadien ein Zuwachs des myogenen Materials von Seiten der entsprechenden Myotome in die Extremität vor sich geht, ist zur Zeit noch als unentschieden zu betrachten. Jedenfalls haben wir es hier mit einem sekundären Vorgang zu tun.

Ueber die metamere Zusammensetzung der Flossen der Knochenganoiden im embryonalen Zustande wissen wir nichts, so dass wir uns nur an die Segmentierung des Nervenplexus halten können. Bei *Amia* finden Fürbringer (95) und Braus ('00) neun Wurzeln des Plexus brachialis (Fürbringer: b, c, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, Braus: c, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11; der Unterschied beruht nach Braus auf individueller Variation); bei *Lepidosteus* findet Fürbringer sechs Plexuswurzeln (a, b, c, d, 5, 6); bei *Polypterus* sind es nach Braus sieben Spinalnerven, welche Aeste zur Bildung des Pl. brachialis abgeben (b, (2), 3, 4, 5, 6, 7).

Wir sehen, dass sich, abgesehen von den Selachiern, bei den Vertretern der niederen Fische im allgemeinen keine sehr grosse Zahl von

Segmenten an der Bildung der Extremität beteiligen: selbst wenn wir uns an die Nerven, deren Zahl gewöhnlich etwas grösser ist als diejenige der Myotomspresse halten, überschreitet diese Zahl nur um wenig diejenigen, welche wir bei den Embryonen der Pentadactylier antreffen.

Wenn wir also aus dem Bau der Extremitäten der Ganoiden und Dipnoer Schlüsse über die metamere Zusammensetzung der Extremitäten der Vorfahren der Pentadactylier ziehen wollten (was meiner Ansicht nach nur mit gewissen ziemlich bedeutenden Einschränkungen geschehen kann), so müssten wir annehmen, dass die Extremitäten der Vorfahren der Tetrapoda sich aus einer Extremitätenform, welche aus einer nicht sehr grossen Anzahl von Segmenten bestand, entwickelt haben: die Verminderung der Zahl der Segmente würde sich schon bei den gemeinsamen Vorfahren der Ganoiden und Dipnoern vollzogen haben. Wir nehmen also an, dass bei den Proteropoda 1. der Schultergürtel in unmittelbarer Nähe des Hinterkopfes lag und 2. dass im Vergleich zu den rezenten Amphibien und Reptilien die Extremität eine polymere Bildung war und nicht weniger als acht Nerven- resp. Muskelsegmente enthielt. Von diesem Zustande ausgehend, hat die phylogenetische Entwicklung bei den Amphibien und Reptilien verschiedene Wege eingeschlagen: bei den Amphibien hat der Schultergürtel seine primitive Lage in der Nähe des Kopfes beibehalten und es haben sich die caudalen Segmente des polymeren Plexus reduziert (Segm. VII, VIII, IX), bei den Reptilien dagegen wanderte der Gürtel und mit ihm auch die freie Extremität in caudaler Richtung und es entwickelte sich ein freibeweglicher Hals und dementsprechend reduzierten sich die vorderen Extremitätensegmente.

Wir haben uns bis jetzt bei den frühen Entwicklungsstadien der Extremitätenmuskeln und -nerven aufgehalten. Jetzt müssen wir sehen, ob nicht die späteren Entwicklungsstadien dieser Gebilde uns Schlüsse über Evolution der Extremitäten der Tetrapoda zu ziehen erlauben.

Erstens ist die Lage der Extremitätenleiste bei den Embryonen der Reptilien bemerkenswert: wir haben schon in dieser Arbeit mehrere Male betont, dass die Extremitätenleiste in den frühen Entwicklungsstadien eine horizontale Lage einnimmt, d. h. in der Frontalebene des Körpers liegt, und demnach könnten wir die bei-

den primären Muskelanlagen der freien Extremität als „dorsale“ und „ventrale“ Anlagen bezeichnen. Wie steht es mit der Lage der Brustflossen (und der beiden Hauptmuskeln derselben) bei den Fischen? Wie bekannt, haben die Brustflossen bei den Selachiern und Knorpelganoiden eine horizontale Lage und demnach bezeichnet Braus ('00) die Hauptmuskeln der Brustflossen als „dorsale“ und „ventrale“. Bei den Ganoiden, Dipnoern und Teleostiern hat die Flosse eine mehr oder weniger schiefe Lage zur Körperaxe, welche in einigen Fällen sich in eine vertikale Lage umwandeln kann; dabei sieht der vordere (rostrale Rand der Brustflosse) in dorsaler, der hintere (caudale) in ventraler Richtung, so dass die Hauptmuskeln als „dorsomedianer“ (ev. medianer) und „ventrolateraler“ (lateral) bezeichnet werden müssen. Wenn wir uns diese Lageveränderung als eine Drehung der Flossenbasis vorstellen, so können wir sagen, dass bei den Brustflossen der Fische der vordere Rand der Flosse sich hebt, der hintere sich dagegen senkt; wir wissen, dass sich bei den Tetrapoda während der Emoryonalentwicklung gleichfalls eine Lageveränderung der Anlage der vorderen Extremität, jedoch in umgekehrter Richtung, vollzieht: der hintere Rand der Extremität des Embryos wird zum dorsalen des Erwachsenen, der vordere zum ventralen, und infolgedessen waren wir genötigt die Bezeichnungen „dorsolateral“ und „ventromedian“ für die Muskelanlagen für spätere Entwicklungsstadien einzuführen.

Bei den Embryonen der Fische haben die Extremitätenleisten gewöhnlich eine horizontale Lage, welche sich im Laufe der Entwicklung verändert ¹⁾. Hieraus müssen wir, wie mir scheint, schliessen, dass die horizontale Stellung der Flossen einem primitiven Zustand entspricht, welcher sich bei den Selachiern und Knorpelganoiden erhalten hat, bei den übrigen Fischen dagegen mehr oder weniger verloren gegangen ist und sich nur im embryonalen Zustande erhält.

Aus der Form und dem Bau der embryonalen Extremitätenanlagen der Reptilien lässt sich der Schluss ziehen, dass die Extremitäten der Tetrapoda sich aus einer Flosse entwickelt haben; aus der

¹⁾ Nach den Beobachtungen Salensky's hat die Extremitätenleiste bei *Ceratodus*, ebenso wie bei den anderen Fischen, eine horizontale Stellung (Salensky '90, Fig. 17).

Stellung derselben können wir meines Erachtens keinen anderen Schluss ziehen, als den, dass die Vorfahren der *Pentadactyl*ier sich von Fischformen abgezweigt haben, die noch die primitive Stellung der Flosse besaßen, die also viel primitiver waren, als alle diejenigen Formen, bei denen die Flosse eine schiefe Stellung eingenommen hat. Dasselbe bezieht sich selbstverständlich auch auf die Lage der beiden primären Muskelanlagen. Mit anderen Worten, wenn wir auf Grund des Baues der Ganoiden oder Dipnoer irgendwelche Schlussfolgerungen auf die Phylogenie der pentadactylen Extremität machen wollen, so müssen wir in Betracht ziehen, dass die fischähnlichen Vorfahren der Tetrapoda sich aus einer Form entwickelt haben ¹⁾, welche einen viel primitiveren Bau besaß als die uns bekannten Formen der Erwachsenen niederen Fische.

Wir haben in dem beschreibenden Teil dieser Arbeit gesehen, dass die von metamer angeordneten Muskelknospen stammenden primären Anlagen der Muskulatur von *Ascalabotes* keinerlei Zeichen einer Metamerie offenbaren: zuerst bestehen sie aus einer einheitlichen Mesenchymschicht, später aus Schichten embryonaler Muskelfasern, welche keine Zeichen irgend welcher Segmentierung aufweisen. Doch haben wir gesehen, dass in gewissen Entwicklungsstadien diese embryonalen Muskelfasern eine charakteristische fächerartige

¹⁾ In Bezug auf die Form der Extremitätenanlagen der Tetrapoda sei noch Folgendes bemerkt. Bei den Urodela bilden sich keine flosserförmigen Extremitätenleisten, wie dies bei den Reptilien der Fall ist, sondern stummelförmige Auswüchse, aus denen später die Finger hervorstachen, und dieser Umstand wurde von einigen Autoren zu Gunsten der Hypothese gedeutet, dass die Extremitäten der Tetrapoda von solchen Formen abstammen, die nach dem bei *Protopterus* vorkommenden Typus gebaut waren. Meiner Ansicht nach steht dieser Entwicklungsmodus mit den übrigen Tatsachen, welche die Entwicklung der Urodelenextremitäten während früher Stadien charakterisieren, nämlich mit dem Fehlen der Muskelknospen der Myotome, der Entwicklung der Muskeln und des Skeletts aus einer in frühen Stadien einheitlichen Mesenchymanlage etc., in vollem Einklange und weist nur darauf hin, dass wir es bei den Urodela mit einem stark abgekürzten Entwicklungsgang der Extremitäten zu tun haben. Wenn wir die unverkennbare Ähnlichkeit zwischen den Extremitätenanlagen der Reptilien und den embryonalen Fischflossen in Betracht ziehen, so sehen wir, dass der Versuch den erwähnten Befunden der Urodelenentwicklung eine phylogenetische Deutung zu geben, uns zu der Annahme führen muss, dass die Reptilien und die Amphibien von verschiedenem fischförmigen Vorfahren mit verschieden gebauten Extremitäten abstammen; dazu haben wir jedoch zu wenig Gründe.

Anordnung zeigen (vergl. Fig. 15 und 16): diese Anordnung finden wir sowohl in der dorsalen, als auch in der ventralen Muskelanlage der Extremität von *Ascalabotes* wieder. Auch die kurze, flache und breite Form der Muskelanlagen (Fig. 15, 16), die halbkreistörmige Gestalt ihrer distalen Partie verdienen unsere Beachtung, ebenso wie der Umstand, dass die beiden Anlagen, die dorsale und die ventrale, streng auf die entsprechenden Flächen des Extremitätenskelettes angewiesen sind: wir finden in den frühen Stadien kein Uebergreifen der dorsalen Anlage auf die ventrale Seite oder umgekehrt, wie es bei dem erwachsenen Tiere vorkommt; die beiden Anlagen sind topographisch streng von einander geschieden. Hier haben wir eine Reihe von Merkmalen, welche die Extremität des Embryos von derjenigen des erwachsenen Tieres unterscheiden, vor uns.

Wenn wir nach Vergleichungsobjekten unter den niedriger stehenden Wirbeltieren suchen, so kommen in erster Linie die niederen Fischextremitäten in Betracht, da die soeben aufgezählten Merkmale eher für die Muskeln eines *Pterygiums*, als für die eines *Chiridium* bezeichnend sind.

Wenn wir die Form und Lage der Muskelanlagen und die Anordnung der Muskelfasern in der freien Extremität von *Ascalabotes*-embryonen während der in Rede stehenden Stadien mit den Verhältnissen, welche wir bei den Haien vorfinden, (die Rochen mit ihren breiten Flossen und ihrer grossen Segmentzahl kommen hier als Vergleichungsobjekt nicht in Betracht) vergleichen, so tritt uns im allgemeinen eine grosse Aehnlichkeit entgegen. Ein bedeutender Unterschied besteht aber darin, dass die Extremitätenmuskeln der Selachier segmentiert sind und sich aus gesonderten *Musculi radiales* zusammensetzen, während dagegen die Muskelanlagen der Reptilien keine Spuren einer solchen Segmentierung aufweisen.

Noch grösser ist die Aehnlichkeit der embryonalen Muskelanlagen von *Ascalabotes* mit den Hauptmuskeln der Knorpel- und Knochenganoiden: abgesehen davon, dass die Form und die Lage der Muskeln in Bezug auf das Extremitätenskelett dieselbe ist, finden wir bei den Reptilienembryonen dieselbe fächerförmige Anordnung der Muskelfasern, welche für die beiden Hauptmuskeln der *Acipenseriden* und von *Polypterus* (in der vorderen Flosse) im erwachsenen Zustande bezeichnend ist.

Ein anderes Merkmal, auf das ich bei Beschreibung der frühen Entwicklungsstadien von *Ascalabotes* hingewiesen habe, müssen wir bei diesen Vergleichen in Betracht ziehen, die Tatsache nämlich, dass die primären Muskelanlagen während dieser Stadien lange Zeit hindurch nur auf die freie Extremität beschränkt bleiben und nur verhältnissmässig spät in die Rumpfregeion hineinwachsen. Bei den niederen Fischgruppen finden wir, dass die beiden Hauptmuskeln sich proximal an den Schultergürtel inserieren, aber nicht weit in die Region des Rumpfes hineinragen: sie häufen sich in der Nähe (dorsal und ventral) der Verbindungsstelle der Basalia des Pterygiums mit dem Schultergürtel an, so dass die Hauptmasse eines jeden der beiden Muskeln im Bereiche der freien Extremität liegt. Bei den erwachsenen Tetrapoda dagegen sind die Muskeln, welche das Stylopodium mit der dorsalen (Scapula) und der ventralen Partie (Coracoid) des primären Schultergürtels verbinden, stark entwickelt und ragen weit in die Rumpfregeion hinein; wie wir gesehen haben, stammen diese Muskeln von den beiden primären Muskelanlagen.

Die Embryonen der Reptilien (*Ascalabotes*) wiederholen also in gewissen Stadien den Zustand, den wir bei den erwachsenen Selachiern und Ganoiden vorfinden: die Muskelanlagen liegen hauptsächlich im Bereiche der freien Extremität.

Wir finden also, dass in einer ganzen Reihe von Merkmalen die embryonalen Muskelanlagen der Reptilienextremitäten den beiden Hauptmuskeln der erwachsenen niederen Fische ähnlich sind. Wenn wir das von uns Gesagte genauer ausdrücken wollen, so können wir sagen, dass die allgemeine Lage und die Lagebeziehungen der Muskelanlagen der Reptilienembryonen zum Skelett dieselben sind, wie bei den Selachiern und Knorpelganoiden, die Form und allgemeine Verteilung der Muskelfasern ist derjenigen der Knorpelganoiden und des *Polypterus* ähnlich, die Lagebeziehungen der Muskelanlagen zum Skelett der freien Extremität und des Schultergürtels sind dieselben wie bei den Selachiern und Knorpelganoiden.

An dieser Stelle muss ich, um Missverständnissen vorzubeugen, zwei Bemerkungen einschalten: erstens, dass wenn wir von „Ähnlichkeiten“ zwischen den Embryonen der Reptilien und den erwachsenen niederen Fischen sprechen, selbstverständlich nur von Verhältnissen allgemeiner Natur die Rede sein kann, d. h. von

Aehnlichkeiten in der allgemeinen Form und den Lagebeziehungen der verschiedenen Teile der Extremitäten zueinander; wir können aber nicht erwarten, in frühen Entwicklungsstadien Zügen spezieller Natur zu begegnen. Wir wissen z. B., dass die Muskelknospen der Knorpelganoiden und der Teleostier sich in manchen Beziehungen von den Muskelknospen und von den aus denselben entstehenden Radialmuskeln der Selachier unterscheiden: aber diese Gebilde durchlaufen ähnliche Entwicklungsstadien und aus dieser Aehnlichkeit schliessen wir, dass die Vorfahren der Ganoiden und Teleostier metamere Radialmuskeln besaßen und dass im Laufe der Evolution diese Metamerie verloren gegangen ist. Es bestehen ebenfalls grosse Unterschiede im Bau der Segmente der vorderen Körperpartie von Amphioxus und den rudimentären Mesodermsegmenten des Kopfes eines Selachier- oder Neunaugenembryos, aber aus der Aehnlichkeit der Anlagen, aus denen sich diese Segmente entwickeln und aus den allgemeinen Aehnlichkeit in Form und Lage der Segmente ziehen wir den Schluss, dass die Vorfahren der Kranioten bei ihrer Phylogenie ein Akranierstadium durchlaufen haben. Eben- solche allgemeine Aehnlichkeiten hatten wir soeben im Auge: wir wissen zwar, dass grosse Unterschiede zwischen den Embryonen der Pentadactylier und den erwachsenen Fischen bestehen: so begegnen wir z. B. bei den Fischen charakteristischen Insertionen der Muskeln des Pterygiums, bestimmten Beziehungen zwischen den Muskeln und Skelettelementen, welche bei den Reptilienembryonen nicht vorhanden sein können (z. B. die Insertion der MM. zono- keratoidei); bei den Embryonen finden sich während der in Rede stehenden Stadien gar keine Insertionen vor und doch lässt sich, trotz dieser Differenzen, eine gewisse Aehnlichkeit in der Entwicklung erkennen: wir wissen, dass die betreffenden Anlagen (Haupt- muskeln der Fische und primäre Muskelanlagen der Reptilien) sich aus denselben primitiven Anlagen des Embryos (Muskelknospen etc.) entwickeln und dass der allgemeine Entwicklungsgang bei den Fischen und den Amnioten derselbe ist; ausserdem lässt sich eine Reihe von gemeinsamen Merkmalen gewisser Stadien der Reptilien- extremität und den Extremitäten der erwachsenen Fische nach- weisen: alle diese Gründe berechtigen uns, wie mir scheint, aus diesen embryonalen Merkmalen phylogenetische Schlüsse zu ziehen.

Im Vorhergehenden haben wir den Bau der embryonalen vorderen

Extremitäten von *Ascalabotes* mit dem Bau der Brustflossen erwachsener *Palaeichtyes* verglichen. Wir können aber einen etwas anderen Weg einschlagen und den Bau der embryonalen Extremitäten der Reptilien mit den entsprechenden Stadien der Extremitäten der Fische vergleichen. Ein solcher Vergleich führt uns zu Resultaten, welche die soeben gezogenen Schlussfolgerungen ergänzt. Wenn wir die Selachier und speziell die Squaloidei in Betracht ziehen, so finden wir, dass die Entwicklung der Muskeln der vorderen Extremität primitivere Züge aufweist, als dies bei den Reptilien der Fall war: die metamere Anordnung der embryonalen Muskelanlagen—der Muskelknospen—ist viel deutlicher ausgeprägt und dieselben verwandeln sich unmittelbar in die metameren *Musc. radiales*. Die Lagebeziehungen der embryonalen Muskelanlagen der Selachier zu dem Skelett und die allgemeine Form derselben ist derjenigen, welche wir bei den Reptilien antreffen, abgesehen von der Metamerie, im allgemeinen ähnlich. Die definitive Differenzierung ist hier einerseits eine histologische und besteht andererseits darin, dass die Muskelanlagen in bestimmte, im allgemeinen nicht sehr komplizierte Beziehungen zum Skelett treten.

Bei den Ganoiden (*Acipenser*) ist die primäre Metamerie der Flossenmuskelanlagen weniger deutlich ausgebildet und in dieser Beziehung stehen sie den Reptilien näher als die Selachier; wie dies schon von Mollier konstatiert wurde. Auch verschwindet diese Metamerie in gewissen Entwicklungsstadien der Flossenmuskeln von *Acipenser sturio* (Mollier '97), und es besteht in diesen Stadien sowohl in Lage und Form der Muskelanlagen, als in der Verlaufsrichtung der Muskelfasern eine grosse Aehnlichkeit zwischen *Acipenser* und den Reptilien, wie sich dies leicht aus dem Vergleich der Abbildungen Mollier's mit der meinigen ersehen lässt. Auch fehlen in diesen embryonalen Stadien die Differenzen, welche den Vergleich der Embryonen mit den erwachsenen Tieren erschweren. Die Anlagen der Hauptmuskeln haben in diesen Stadien noch nicht ihre speziellen, für die Ganoidenextremitäten charakteristischen Beziehungen zu dem Skelett gewonnen, haben sich also noch nicht in *MM. zono-keratoidei*, *zono-pterygiales* etc. differenziert, diese Differenzierung vollzieht sich bei ihnen in späteren Entwicklungsstadien.

Wir könnten also auf Grund dieser Bemerkungen sagen, *das*

die Extremitätenmuskulatur der Knorpelganoiden und der Reptilien während ihrer embryonalen Entwicklung eine Reihe von gemeinsamen Stadien durchläuft, dass aber die Entwicklung bei den Acipenseriden bald ihren Abschluss findet und zum Zustand des erwachsenen Tieres führt, während bei den Reptilien die Stadien, welche sich denen der erwachsenen Acipenseriden (wir haben hier nur den Extremitätenbau im Auge) nähern, den Anfang einer noch langen, aufsteigenden Reihe von Formveränderungen bilden.

Eine zweite Tatsache, auf die ich die Aufmerksamkeit des Lesers lenken möchte, ist die, dass bei der Vergleichung der Muskelanlagen der Reptilienembryonen mit der Muskulatur der Flossen der Palaeichthyes, wir die Reptilienembryonen (in dieser speziellen Beziehung) nicht mit einer bestimmten Fischform vergleichen können, sondern nur Zügen begegnen, welche einer ganzen Reihe von niederen und in vielen Beziehungen weit von einander entfernten Fischformen gemein sind. Dieses Resultat stimmt vollkommen mit dem, was über die Lage der Extremitäten und der Extremitätenanlagen in Bezug auf die Körperaxe gesagt werden kann überein. Wir müssen nämlich nicht vergessen, dass wenn wir die Flossen der rezenten Palaeichthyes untersuchen, wir spezialisierte Organe vor uns haben, während die Verhältnisse, welche wir bei den Embryonen der Pentadactylier vorfinden, auf den Bau der gemeinsamen Stammform, von der sich die Vorfahren der rezenten niederen Fische und der Tetrapoda abgezweigt haben, hinweisen. Mit anderen Worten müssen wir stets im Auge behalten, dass eine jede der uns bekannten Formen der Palaeichthyes seine eigene spezielle phylogenetische Entwicklung durchgemacht hat, welche ihrer Organisation ein besonderes Gepräge verleiht.

Bei unserer Erörterung haben wir bis jetzt die Flossen der Dipnoer nicht in den Kreis unserer Betrachtungen gezogen. Wenn wir die beiden Hauptmuskeln von Ceratodus und ihre Beziehungen zum Extremitätenskelett betrachten, so begegnen wir einer allgemeinen Aehnlichkeit mit den in Rede stehenden Stadien der Pentadactylie-embryonen (Ascalabotes), welche weniger bedeutend erscheint als die zwischen den Knorpelganoiden und Polypterus und den embryonalen Extremitäten der Reptilien. Der Stellung der Extremitäten bei den Reptilienembryonen und bei Ceratodus und der Lage der Muskelanlagen in derselben ist bereits oben erwähnt worden (horizontale

Stellung, dorsale und ventrale, später dorsolaterale und ventromediane Muskelanlagen bei den Reptilien, schiefe Stellung der Extremitäten, dorsomedianer und ventrolateraler Muskel bei *Ceratodus*). Ein Unterschied besteht jedoch darin, dass bei *Ceratodus* eine ihm eigene, nach entwicklungsgeschichtlichen Befunden sekundäre Metamerie der Flossenmuskulatur, welche der Metamerie der Skelettaxe entspricht, besteht: eine solche Metamerie treffen wir bei den Embryonen der Reptilien nicht an. Auch glaube ich nicht, dass man diese Metamerie der von einer *Inscriptio tendinea* zum anderen ziehenden Muskeln von *Ceratodus* mit der Verteilung der von einem Glied zum anderen ziehenden Muskeln der Extremität der Tetrapoda vergleichen kann. Braus ('00) hat den Versuch gemacht, die Muskeln der Pentadactylier von denjenigen des *Ceratodus* abzuleiten: „bei den Pentadactyliern dagegen ist ein reiches und mannigfaltiges System von Muskeln vorhanden, welche nicht nur mit ihren Ursprüngen, sondern auch mit ihren Insertionen Angriffspunkte am inneren Skelett besitzen. Dadurch wird überhaupt erst die fünfzehige Extremität zu dem komplizierten, mehrarmigen Hebelsystem, welches sie zur Bewegung auf dem Lande befähigt. An Stelle der langen Muskeln der Selachier- und Ganoidenflosse sind viele kurze Muskeln getreten, welche möglichst nur ein Gelenk überspringen und Knochen gegen Knochen bewegen können.

Bei *Ceratodus* ist aber, besonders an den praeaxialen Radien, dieselbe Differenzierung von Muskeln, welche am inneren Skelett inserieren, im Gange, wie bei den Amphibien. Nur ist die Spezialisierung keine so beträchtliche; denn die oberflächlichen, am äusseren Flossenskelett inserierenden Muskeln sind noch ziemlich zahlreich“.

Hier scheint Braus bei seiner Vergleichung die MM. zonokera-toidei und pterygiales proprii im Auge zu haben, da diejenigen Muskelzüge, welche sich bei *Ceratodus* von einer *Inscriptio tendinea* zur anderen erstrecken und also keine unmittelbaren Beziehungen zum Skelett haben, keine Homologa in der Extremität der Pentadactylier besitzen. Der Umstand, dass in den Extremitäten von *Ceratodus* Muskeln vorhanden sind, welche nach demselben Prinzip wie die Muskeln der Pentadactylier funktionieren, erscheint wichtig; doch erscheint es nicht wahrscheinlich, dass diese Muskeln so gedeutet werden können, als spräche ihre Anwesenheit für die Abstammung der Pentadactylier von *ceratodus*-ähnlichen Formen.

Diese Muskeln stehen offenbar mit dem Verhalten des Skelettes, d. h. damit im Zusammenhange, dass die einzelnen Parameren desselben eine freiere Beweglichkeit, als es gewöhnlich bei den Fischen der Fall ist, aufweisen. Bei *Ceratodus* sind diese Muskeln im Vergleich zu den übrigen Muskeln der vorderen Extremität nur schwach ausgebildet, so dass die Frage, ob wir es nicht mit einer Neuerwerbung der Dipnoerextremität zu tun haben und ob diejenigen Vorfahren der Dipnoer, von denen sich der Hypothese nach die Vorfahren der Pentadactyliaer abgezweigt haben, solche Bildungen besessen haben, vollkommen berechtigt erscheint.

Wir haben gesehen, dass wir allen Grund haben anzunehmen, dass die Pentadactyliaer von solchen fischähnlichen Urformen abstammen, deren Flosse eine horizontale Stellung besaßen; wir müssen also annehmen, dass zu der Zeit, als die Extremität der Protetrapoda sich aus der nach dem *Ceratodustypus* gebauten Flosse zu entwickeln begann, diese letztere noch eine horizontale Stellung einnahm. Es erscheint sehr fraglich, ob bei dieser Stellung die Extremität der Vorfahren der Dipnoer ihre jetzige Stützfunktion und den dementsprechenden Bau, speziell die Beweglichkeit der Parameren besaß?

Die Tatsache, dass die Brustflosse der Dipnoer und die vordere Extremität der Pentadactyliaer Drehungen in entgegengesetzten Richtungen erfahren haben (bei den Dipnoern wurde der vordere Rand der Extremität zum dorsalen Rande, bei den Pentadactyliern der hintere) zeigt, dass diese Formen sich jedenfalls lange Zeit in divergenten Richtungen entwickelt haben ¹⁾. Damit will ich das Faktum der allgemeinen Ähnlichkeit, welche zwischen der Muskulatur der Flossen von *Ceratodus* und den Muskelanlagen der Pentadactyliaer besteht, nicht in Abrede stellen. Ich will nur sagen, dass meiner Ansicht nach die Ähnlichkeit zwischen *Ceratodus* und den Pentadactyliern in dieser Beziehung nicht grösser ist, als zwischen den übrigen Palaeichthyes und den Pentadactyliern, vielleicht eher gerin-

¹⁾ Der von Braus durchgeführte Vergleich der vorderen Extremität der Pentadactyliaer mit der hinteren von *Ceratodus* kann selbstverständlich nur als eine bildliche Darstellung angesehen und so gedeutet werden, dass bei den hypothetischen Vorfahren der Pentadactyliaer die vordere Extremität in derselben Weise ihre Stellung verändert hat, wie die hintere bei *Ceratodus*.

ger, da das Vorhandensein der metameren Inscriptiones tendineae der Dipnoerflossen ein Merkmal ist, welches weder bei den Embryonen, noch bei den erwachsenen Tetrapoda vorkommt. Die von Braus konstatierte Aehnlichkeit zwischen der Muskulatur der Tetrapoda und des Ceratodus möchte ich demnach als eine Konvergenzerscheinung ansehen.

Manche Forscher sind der Ansicht, dass das Extremitätenskelett der Pentadactylier von einer nach dem Ceratodustypus gebauten Flossenform abzuleiten ist. Auf diese Ansicht werden wir noch bei der Besprechung des Extremitätenskeletts näher zurückkommen, jetzt aber will ich nur sagen, dass selbst, wenn diese Ansicht richtig ist, wir allen Grund haben anzunehmen, dass die Extremitäten der gemeinsamen Vorfahren der Tetrapoda und Dipnoer wahrscheinlich einen viel indifferenten Bau besaßen und mehr Aehnlichkeit mit den Extremitäten der primitiven Selachier zeigten als die Extremitäten der rezenten Dipnoer, welche einen hohen Grad der Spezialisierung besitzen, was sich auch in ihrer Entwicklung kundgiebt ¹⁾. Dieser Schluss steht in vollkommenem Einklange mit den Resultaten meiner Untersuchungen (Sewertzow 02) über die ontogenetische Entwicklung des Schädels von Ceratodus: ich fand nämlich, dass das embryonale Cranium von Ceratodus dem embryonalen Cranium der Amphibien sehr ähnlich ist, dass aber die weitere Entwicklung bei den Dipnoern und den Amphibien divergente Richtungen einschlägt, so dass der Schädel des erwachsenen Ceratodus als ein eigenartig und einseitig spezialisiertes Gebilde angesehen werden muss.

Ich glaube, dass die Resultate, zu denen wir auf Grund dieser Vergleiche zwischen den embryonalen Extremitäten der Tetrapoda (Reptilien) und den Flossen der Fische kommen, sich in folgender Weise zusammenfassen lassen: die Muskeln der freien Extremität der Reptilien (Ascalabotes) durchlaufen bei ihrer ontogenetischen Entwicklung Stadien, in denen die Muskelanlagen ihrer Lage, Form und Verteilung der Muskelfasern nach, ein Verhalten aufweisen, wel-

¹⁾ In der Frage über die Bedeutung der ontogenetischen Entwicklung der Ceratodusflosse muss ich mich der Meinung Salensky's ('99), dass „die Flosse von Ceratodus eine von dem allgemeinen Fischtypus abweichende Form des Ichtyopterygiums vorstellt“ anschliessen.

ches den Zuständen, denen wir bei den niederen Fischen begegnen, in manchen Beziehungen sehr ähnlich ist; dabei können wir aber die embryonalen Extremitäten der Reptilien nicht mit einer bestimmten Extremitätenform der Fische vergleichen, sondern die Ähnlichkeit begreift Merkmale in sich, welche einer ganzen Reihe von Palaeichthyes gemeinsam sind. Wenn wir diesen Ähnlichkeiten eine phylogenetische Deutung geben wollen, so müssen wir sagen, dass die Vorfahren der Tetrapoda bei ihrer Entwicklung aus fischähnlichen Formen ein Stadium durchlaufen haben, welches sich durch folgende Merkmale charakterisieren liesse: *Die vorderen Extremitäten waren breite und flache Flossen, die sich mit ihrer breiten Basis der Körperseite anhefteten und eine horizontale Stellung einnahmen. Die beiden Hauptmuskeln, der dorsale und der ventrale, waren hauptsächlich auf die freie Extremität beschränkt und erstreckten sich nur sehr wenig in die Rumpfregeion hinein. Die beiden Hauptmuskeln waren breit und verhältnissmässig kurz und flach, bestanden nicht aus metameren MM. radiales, sondern waren einheitliche Muskelschichten und die Muskelfasern in denselben besaßen eine fächerförmige Anordnung.* Wenn diese Deutung der Tatsachen richtig ist, so müssen wir annehmen, dass die Pentadactylier von einer Fischform abstammen, welche in Bezug auf den Bau der Extremitäten höher stand als die Selachier und bei denen die metamere Anordnung der Musculi radiales schon verloren gegangen war. Auch sprechen diese Tatsachen gegen die Hypothese Rabls, dass die Extremitäten der Pentadactylier sich aus pfriemenförmigen, nach dem Protopterustypus gebauten Flossen entwickelt haben; auf Grund des Baues der Extremitätenleisten und der Entwicklung der Muskeln haben wir allen Grund anzunehmen, dass die ancestralen Formen der Pentadactylier verhältnissmässig breite, flossenförmige Extremitäten besaßen haben. Diese Tatsachen sprechen nicht unmittelbar gegen die Annahme, dass die Extremitäten der Pentadactylier und Dipnoer (Ceratodus) sich von einer gemeinsamen Stammform entwickelt haben, führen jedoch zu der Ansicht, dass dieser hypothetischen Stammform eine ganze Reihe von Merkmalen fehlte, welche die Flosse von Ceratodus charakterisieren (sekundäre Metamerie der Muskeln, Stellung der Flosse).

Die späteren Stadien der ontogenetischen Entwicklung der Muskeln der Reptilienextremitäten weisen uns deutlich den Weg, den

die Differenzierung der Pentadactyliermuskulatur während ihrer phylogenetischen Entwicklung eingeschlagen hat und ändern manches in den landläufigen Ansichten über diese Entwicklung. Gegenbaur giebt in der letzten Ausgabe seines Lehrbuches ('98) folgendes Bild der Entwicklung der Extremitätenmuskeln: „Die auf die Flosse getretene Muskulatur, welche beide Flächen der ersteren bekleidet, stellt nur einen Teil der Gliedmassenmuskeln dar, ein anderer bleibt im Rumpfe und tritt zum Gliedmassengürtel, von wo aus vielleicht in höheren Abteilungen neue, auf die freie Gliedmasse übertretende Differenzierungen ausgehen, in Beziehung. Wir unterscheiden daher die gesammte Gliedmassenmuskulatur in die der freien Gliedmasse angehörige und in jene, welche dem Gürtel zugeteilt ist“. Wie aus der eben angeführten Darstellung Gegenbaurs ersichtlich, nimmt er an, dass nur die Muskulatur der freien Gliedmassen aus den Muskelknospen entsteht, die Schultermuskeln sind dagegen seiner Ansicht nach alle Differenzierungen der Rumpfmuskulatur. Er nimmt an, dass dieselben sich allmählich aus der allgemeinen Rumpfmuskulatur herausdifferenziert haben und in Beziehungen zu dem Schultergürtel und zum proximalen Abschnitt der freien Extremität getreten sind. Ueber die Schultermuskeln der Amphibien sagt er ausdrücklich, dass (abgesehen von den dem Vagusgebiete angehörigen Muskeln, Trapezius, Interscapularis etc.) die übrigen Schultermuskeln ausschliesslich Abkömmlinge des ventralen Seitenrumpfmuskels sind und führt einige von diesen Muskeln an: den Levator scapulae, den Serratus, den Latissimus dorsi, den Dorsalis scapulae, Subcoracoscapularis, Pectoralis etc. Seiner Ansicht nach sind diese Muskeln „Abkömmlinge des ventralen Seitenrumpfmuskels“. Der Leser, der den tatsächlichen Teil dieser Arbeit gelesen hat, wird leicht einsehen, dass diese Auffassung mit den Tatsachen, welche uns die Entwicklungsgeschichte giebt, nicht im Einklange steht. Dabei müssen wir bemerken, dass der Grundgedanke, dass die Extremität der Pentadactylie einen sekundären Zufluss aus der Rumpfmuskulatur erhalten hat, dem Tatbestand entspricht, die Einteilung der Muskeln jedoch nicht richtig ist; die wichtige Tatsache der Wanderung der Muskeln der freien Extremität in die Rumpfreion ist nicht bekannt, und darum sind Muskeln, welche onto- und phylogenetisch ganz verschiedenen Ursprungs sind, in eine Gruppe zusammengeworfen, wie z. B. die Serratusmuskulatur und der Latissimus dorsi.

Unsere Ansicht über die Klassifikation der Muskeln der Pentadactylier haben wir oben dargelegt: sie unterscheidet sich von der Gegenbaurs dadurch, dass wir seine Schultermuskeln ihrer Genese nach in zwei Gruppen teilen: 1) die primären und 2) die sekundären Muskeln; die ersteren sind ihrem Ursprunge nach Derivate der Muskulatur der freien Extremität, während die zweiten genetisch zur Seitenrumpfmuskulatur gehören. Anatomisch werden die sekundären Muskeln dadurch charakterisiert, dass sie Beziehungen zum Schultergürtel, nicht aber zur freien Extremität zeigen und durch die NN. thoracici (superiores und inferiores) innerviert werden; die primären Muskeln stehen zu den Skelettelementen der freien Extremität in Beziehung (inserieren zum mindestens an denselben) und werden von Nerven, welche aus den beiden Hauptplexus entspringen, innerviert.

Auf Grund der uns bekannten entwicklungsgeschichtlichen Daten können wir uns die phylogenetische Entwicklung der Muskulatur der Pentadactylier auf folgende Weise vorstellen: es ist, wie wir gesehen haben, wahrscheinlich, dass die beiden Hauptmuskeln der freien Extremität der noch fischähnlichen Vorfahren der Tetrapoda kurz und breit waren, eine fächerförmige Anordnung besaßen, an der dorsalen und ventralen Seite des Pterygiums lagen und dass ihr Ursprung vom Schultergürtel nur eine beschränkte Region in der Nähe (dorsal und ventral) der Angliederungsstelle der freien Extremität an den Schultergürtel einnahm. Beim Wechsel des Bewegungsmodus während der allmählichen Verwandlung der Flosse in die Extremität der sich auf dem Lande bewegenden Tiere, also bei der Verwandlung des Pterygiums in das Chiridium, musste die Beweglichkeit der freien Extremität erhöht und die Bewegungen vielfältiger werden, als es bei der nach dem Flossentypus gebauten Extremität der Fall war, und dementsprechend differenzierte sich die Muskulatur, welche den proximalen Abschnitt der Extremität mit dem Schultergürtel verband. Die Ontogenie wiederholt uns diesen Prozess: *die proximalen Abschnitte der beiden Muskelanlagen der freien Extremität, der dorsalen s. dorsolateralen und der ventralen s. ventrolateralen, wachsen proximalwärts in die Rumpfregion ein und erobern allmählich neue Anheftungspunkte in der Rumpfregion am primären und dem sich ihm parallel entwickelnden sekundären Schultergürtel, am Rumpfskelett und der Rumpfmuskulatur.* Dabei geht im Laufe der ganzen Evolution die Verbin-

dung mit ihren Ansatzpunkten an der freien Extremität nicht verloren. Bei diesem proximalwärts gerichteten Wachstumsprozess differenziert sich eine jede der primären Anlagen in einzelne Muskeln.

Die ontogenetische Entwicklung zeigt uns, wie diese Differenzierung vor sich gegangen ist: wenn wir die Entwicklung der dorso-lateralen Anlage betrachten, so können wir mit grosser Wahrscheinlichkeit voraussetzen, dass beim Einwachsen sich drei Auswüchse (A, M, P) des ursprünglich einheitlichen Muskels bildeten: der eine inserierte sich am primären Schultergürtel und wuchs hauptsächlich dorsal; er wirkte wahrscheinlich als Levator der freien Extremität (M). Der zweite (A) Auswuchs wuchs nach oben und vorne (rostral) und wirkte als Levator und Protractor; der dritte wuchs nach hinten (caudal) und oben und übernahm die Rolle eines Retractors und Levators (P). Man kann sich vorstellen, dass diese drei Muskeln sich ursprünglich an der Basis der freien Extremität vereinigten, so dass sie eben Ausbuchtungen eines einzigen Muskels vorstellten; bei der weiteren Differenzierung trennten sich dieselben vollständig von einander. Der vordere und hintere Auswuchs bildeten den Deltoideus scapulae und den Latissimus dorsi, der mittlere erlitt eine noch weitere Differenzierung und zerfiel endlich in mehrere Muskeln (Dorsalis scapulae, Dorsohumeralis profundus, Subcoracoscapularis). Es erscheint höchst wahrscheinlich, dass auch der proximale Abschnitt des ventralen (ventrolateralen) Muskels der freien Extremität der Vorfahren der Pentadactylier im Laufe seiner phylogenetischen Entwicklung einen ganz analogen Prozess durchgemacht hat, dessen Resultat die Differenzierung der einzelnen sich am Coracoid, am Sternalapparat und an den Fascien der Bauchregion (Pectoralis) anheftenden Muskeln war, auch hier ist es wahrscheinlich, dass diese Muskeln sich aus einer einheitlichen Muskelschicht, welche in proximaler Richtung wachsend einzelne Auswüchse bildete und endlich in einzelne diskrete Muskeln zerfiel, entwickelt haben.

Auf diesem Wege eines proximalwärts gerichteten Wachstums der primären Muskelanlagen und der diesem Wachstum parallel gehenden Differenzierung sind die „primären Schultermuskeln“ entstanden. Anders haben wir uns die Entwicklung der „sekundären“ Muskeln vorzustellen. Es ist wahrscheinlich, dass die Vorfahren der Tetrapoda keine spezielle Muskulatur des Schultergürtels (ausser dem

Cucullaris etc.) besaßen und dass bei ihnen die Rumpfmuskulatur sich einfach an den Schultergürtel anheftete. Bei der Differenzierung des frei beweglichen Chiridiums wurde auch ein erhöhtes Bewegungsvermögen des Schultergürtels notwendig, und es differenzierten sich aus der allgemeinen Muskelmasse des Rumpfes spezielle Muskeln heraus, welche eine Reihe von neuen Bewegungen des Schultergürtels ermöglichten. Die Ontogenie zeigt deutlich, dass wir hier, so zu sagen, eine zweite Generation von Muskeln vor uns haben (als erste Generation betrachten wir die von den Muskelsprossen resp. Muskelknospen abstammenden primären Muskelanlagen der freien Extremität und ihre Derivate), welche sich nachträglich aus der allgemeinen Stammuskulatur herausdifferenziert und welche ihre besonderen Nerven (NN. thoracici) erhält. So bilden sich die aus der vorderen und hinteren medianen dorsalen Anlagen stammenden Muskeln (M. levator scapulae superficialis und das System des Serratus).

Die soeben erwähnten Muskeln finden wir bei den Reptilien und den Amphibien entwickelt und müssen sie für alte, den Vorfahren aller Pentadactylier gemeinschaftliche Erwerbungen halten. Etwas anders steht es mit den Derivaten der medianen Muskelanlage (M. sternocoracoideus profundus). Diesen Muskel treffen wir bei den Amphibien nicht an und haben auch keinen Grund anzunehmen, dass er bei ihnen einst entwickelt war. Seine Ontogenie bei den Reptilien zeigt, dass er, wie die übrigen sekundären Extremitätenmuskeln, von der Rumpfmuskulatur, nämlich von dem ventralen Teil derselben, abstammt. Es ist nur die Frage, wie sich dieser Muskel bei den Reptilien gebildet hat.

Oben haben wir die Gründe, welche für die Wahrscheinlichkeit einer caudalwärts gerichteten Verschiebung des Skeletts der vorderen Extremität bei den Vorfahren der Reptilien sprechen, angeführt. Bei dieser caudalwärts gerichteten Verschiebung der ganzen Extremität trat der Schultergürtel zu neuen Rumpfsegmenten in Beziehung und die Muskelsprosse dieser Segmente bildeten nach Abgabe der Knospen für die primären Muskelanlagen eine Muskelschicht, die sich (dorsal) von der übrigen Rumpfmuskulatur loslöste und median von der ventralen Partie des Schultergürtels zu liegen kam. Diese Muskelschicht bildete den Sternocoracoideus profundus, dessen eigentümliche Lage an der medianen Seite des Coracoids und

Fehlen bei den Amphibien sich durch die bei den Reptilien vor sich gegangene caudale Wanderung des Schultergürtels erklären lässt; wie wir gesehen haben, hat die Extremität der Amphibien ihre primitive Lage in unmittelbarer Nähe des Kopfes beibehalten.

Wir haben die aus den dorsomedianen Anlagen (vordere und hintere) stammende sekundäre Muskulatur als eine zweite Muskelgeneration bezeichnet: demnach müssten wir die aus der medianen Anlage stammenden Muskeln der Reptilien als eine dritte Muskelgeneration anerkennen.

Des Cucullaris ist bereits oben erwähnt worden: wir müssen annehmen, dass derselbe einen sehr alten Muskel der Extremität vorstellt, welcher schon bei den fischähnlichen Vorfahren der Pentadactylier wohl entwickelt war. Der Umstand, dass er zum Teil von Nerven, welche aus dem Vagus entspringen, innerviert wird, wurde als ein Beweis für die Richtigkeit der Gegenbaur'schen Kiemenbogen-theorie der Extremitäten angesehen. Da ich in dieser Arbeit nur die Frage von dem Ursprunge der pentadactylen Extremität und nicht die von der phylogenetischen Entwicklung der Vertebratenextremitäten überhaupt behandle, so werde ich mich bei diesem Problem nicht weiter aufhalten; ich will aber nur beiläufig bemerken, dass meiner Ansicht nach bei der Besprechung der Innervation des Cucullaris etc. durch Vagusäste die Tatsache nicht genügend berücksichtigt wurde, dass bei der Entwicklung des N. vagus bei den niedersten Vertebraten (Selachier, Petromizonten) spinale Elemente, d. h. der sogenannte „spinalartige Vagusanhang“, in die Vagusanlage eingehen. In Bezug auf die Entwicklung dieses Muskels bei den Reptilien müssen wir annehmen, dass er während der phylogenetischen Entwicklung sich caudalwärts verlängert hat (infolge der Verlängerung der Halsregion und der Verschiebung des Schultergürtels) und dass er in seiner caudalen Partie einen Zufluss von myogenem Material erhielt. Die Tatsache, dass er bei der ontogenetischen Entwicklung weit vorne in der Nähe des Kopfes entsteht und caudalwärts vorwächst, spricht zu Gunsten dieser Auffassung. Wie wir oben gesagt haben, unterscheidet sich dieser Muskel von den übrigen „sekundären“ Muskeln der Extremität in mancher Beziehung: als ein solches Unterscheidungsmerkmal kann auch der Umstand, dass er durch eine besondere Kategorie von Nerven, die NN. thoracici anteriores, innerviert wird, angeführt werden.

Hiermit könnte ich die Erörterung meiner Ansichten über die Phylogenie der sogenannten Schultermuskeln der Pentadactylier und speziell der Reptilien abschliessen: der Leser wird einsehen, dass die ontogenetische Untersuchung zu manchen Aenderungen in den landläufigen Auffassungen und Ansichten über diesen Gegenstand führt. Ich möchte hier noch eins, nämlich die *Korrelation*, welche bei der Entwicklung aller Teile besteht, in den Vordergrund stellen. Wir haben gesehen, wie die Erhöhung der Beweglichkeit der freien Extremität der Pentadactylier in Bezug auf den Schultergürtel, mit anderen Worten die Ausbildung eines Stylopodiums mit einer ganzen Reihe von korrelativen Veränderungen im proximalen Abschnitt der beiden (primären) Hauptmuskeln gesetzmässig in Zusammenhang steht. Eine zweite Reihe von Korrelationen besteht zwischen der Entwicklung der frei beweglichen Halsregion und der caudalen Verschiebung der Extremität, im speziellen des Schultergürtels und seiner Muskeln und Nerven.

Viel schwieriger ist es, die Veränderungen, welche die Muskulatur der distalen Partie der freien Extremität bei ihrer phylogenetischen Entwicklung durchgemacht hat, zu verfolgen. Wie wir oben gesehen haben, bilden hier zwei einheitliche Muskelschichten mit fächerförmig angeordneten Muskelfasern, welche an der dorsalen und der ventralen Seite des Extremitätenskeletts liegen und kontinuierlich in den proximalen Abschnitt, aus dem sich, wie wir gesehen haben, die Schultermuskeln entwickeln, übergehen, den Ausgangspunkt.

Aber wie die Differenzierung der einzelnen Muskelgruppen vor sich gegangen ist und welche Phasen sie durchlaufen hat, ist sehr schwer zu sagen: hier lässt sich der Mangel einer eingehenden vergleichend-anatomischen Vorarbeit, welche für die proximale Partie der Extremität in den Arbeiten Fürbringers über die Schultermuskeln und Nerven vorliegt, sehr fühlen. Es ist wahrscheinlich, dass auch hier eine Korrelation in der Entwicklung der Muskeln der freien Extremität und des Skelettes derselben besteht; dafür spricht die wichtige Tatsache, dass die ontogenetische Entwicklung der beiden Systeme, der Muskulatur und des Skeletts, welche, wie wir gesehen haben, sich von einander unabhängig entwickeln, in der zeitlichen Aufeinanderfolge parallel verläuft: wir haben gesehen, dass bei der Entwicklung der Muskeln der distalen Partie

der Extremität von *Ascalabotes* die Muskelanlagen der radialen (praeaxialen) Seite eine verspätete Entwicklung aufweisen; dieselbe Verspätung bemerken wir bei der Entwicklung der Skelettelemente der praeaxialen Seite. Im Kapitel über die Entwicklung des Skeletts der freien Extremität von *Ascalabotes* erörtere ich eingehend die Bedeutung dieser Heterochronie in der Entwicklung der Skelettstücke, und erlaube mir deswegen in Bezug auf diese Frage den Leser auf das betreffende Kapitel (Kap. IX) zu verweisen. Hier betone ich nur die Tatsache, dass wir genau derselben Heterochronie im Muskelsystem begegnen und ontogenetisch keinen Zusammenhang in der Entwicklung von Skelett und Muskulatur konstatieren können: beide Organsysteme entwickeln sich, wie wir gesehen haben, aus verschiedenen Anlagen und die Verbindung zwischen Muskeln und Skelettstücken findet erst während verhältnismässig sehr später Entwicklungsstadien statt, so dass der Gedanke an eine mechanische Korrelation (wie z. B. zwischen dem Gehirn und Kopfskelett bei den Selachiern besteht (Sewertzoff '99)) ausgeschlossen erscheint.

Wir haben gesehen, dass einige Muskeln sich sehr früh als selbstständige Anlagen, welche später nur hauptsächlich histologische Veränderungen erfahren und wachsen, aber nicht weiter in neue Anlagen zerfallen, differenzieren, so dass eine jede Anlage nur einen Muskel repraesentiert; andere Muskeln entwickeln sich aus „zusammengesetzten“ Anlagen, von denen eine jede lange Zeit über undifferenziert bleibt und erst während relativ später Entwicklungsstadien in einzelne Muskeln zerfällt. Es läge sehr nahe zu denken, dass diese letzteren Muskeln in näherer phylogenetischer Beziehung zu einander als zu anderen Muskeln stehen, dass mit anderen Worten bei den Vorfahren der Reptilien Stadien bestanden haben, in denen die Extremitätenmuskulatur einfacher gebaut war als bei den rezenten Formen und eine jede von solchen „zusammengesetzten“ Anlagen einen einzigen Muskel vorstellte, welcher sich später differenzierte und bei den rezenten Formen in mehrere Muskeln zerfiel. Dieser Gedankengang erscheint mir z. B. für die Muskulatur des proximalen Abschnitts der Extremität als vollkommen richtig und als eine solche Anlage haben wir den medianen Auswuchs der dorsolateralen Anlage (M) gedeutet. Der Parallelismus in der Entwicklung der postaxialen und der praeaxialen Seite des Skeletts

und der Muskulatur in der distalen Partie der Extremität erschwert eine solche Deutung in machen Fällen. Wir haben gesehen, dass an der dorsomedianen Fläche der Extremität die Muskelanlagen der postaxialen Seite, d. h. die Anlagen des Extensor carpi ulnaris, des Anconeus quintus und des Extensor et Abductor pollicis longus sich sehr früh differenzieren und dass aus einer jeden dieser Anlagen nur ein Muskel entsteht; die MM. supinator, extensor digitorum communis longus, extensores carpi radialis longus und brevis entstehen dagegen aus einer gemeinsamen Anlage und bleiben lange Zeit hindurch miteinander vereinigt. An der ventrolateralen Fläche sehen wir einen ganz ähnlichen Entwicklungsgang der Muskelanlagen; die Muskeln der postaxialen Seite entstehen früh als selbstständige Anlagen, die der praeaxialen Seite bleiben lange Zeit miteinander verbunden (MM. flexores carpi radialis medialis und lateralis, flexor digitorum profundus; vgl. Tab. S. 105); ebenso entstehen die MM. pronator quadratus und teres aus einer gemeinsamen Anlage. Wir könnten annehmen, dass die Muskeln, welche sich aus den zusammengesetzten Anlagen entwickeln, früher eine einheitliche Muskelschicht bildeten und sich erst nachträglich gesondert haben. Doch kann man auch voraussetzen, dass die Verzögerung in der Entwicklung dieser Muskeln eine rein ontogenetische Erscheinung ist, welche korrelativ mit der retardierten Entwicklung der ganzen postaxialen Seite des Extremitätenskeletts in einem gewissen Zusammenhang steht. Die Untersuchung der Entwicklung der Vorderarmmuskeln der Urodela könnte in dieser Hinsicht manches ergeben: leider fehlt es noch an solchen Untersuchungen ¹⁾. Darum glaube ich, dass diese Frage zur Zeit noch kaum zu besprechen und einstweilen als offenstehend zu betrachten ist.

Von der Zusammensetzung des Plexus brachialis und dessen Be-

¹⁾ In dem Falle, wenn es sich erweisen würde, dass bei den Urodela (bei denen die Skelettelemente der praeaxialen Seite der Extremität eine accelerierte Entwicklung aufweisen) auch die Muskeln der praeaxialen Seite sich acceleriert entwickeln, so hätten wir damit einen Beweis zu Gunsten der Ansicht, dass wir es hier nur mit embryologischer Retardation und Acceleration zu tun haben. Ueber die Deutung, welche wir diesen Vorgängen geben können, siehe weiter unten. Für die Muskeln könnten wir annehmen, dass die Verzögerung in ihrer Entwicklung mit der Degeneration der Skelettelemente der betreffenden Seite der Extremität im Zusammenhang steht.

deutung war schon oben die Rede; jetzt müssen wir sehen, welche Schlüsse wir aus den Daten, die uns die Untersuchung der Entwicklung der Nerven der freien Extremität ergibt, ziehen können.

Bei der Beschreibung der Nerven der vorderen Extremität von *Ascalabotes* in frühen Entwicklungsstadien haben wir darauf hingewiesen, dass die Verlaufsrichtung der Nerven bei den Embryonen sich von dem, was wir in den späten Entwicklungsstadien und bei dem erwachsenen Tier vorfinden, unterscheidet. Wie aus den Figuren 12 und 13 ersichtlich, kreuzen die Nerven der freien Extremität in frühen Entwicklungsstadien die Extremitätenaxe, welche, wie wir gesehen haben, durch Humerus- und Ulnaanlage repräsentiert wird. In den späten Entwicklungsstadien (Fig. 31) und beim Erwachsenen verlaufen die Nerven dieser annähernd parallel Axe. Wenn wir die Lagebeziehungen zwischen den Nerven der vorderen Extremität bei den niederen Fischen zur Vergleichung hinzuziehen, so finden wir, dass in dieser Hinsicht eine gewisse Analogie zwischen diesen letzteren und den Embryonen der Reptilien besteht.

Bei den Selachiern verlaufen die meisten Nerven, welche zur vorderen Extremität gehen, metazonal, d. h. hinter dem Schultergürtel, eine kleinere Anzahl von Nerven, nämlich die vorderen Wurzeln des Pl. homopterygialis gehen diazonal, d. h. sie durchbohren den Schultergürtel. Bei den Reptilien begegnen wir im Allgemeinen derselben Verteilung der Nerven, mit dem Unterschied, dass die diazonalen Nerven nur durch den N. supracoracoideus repräsentiert werden; alle übrigen Nerven verlaufen metazonal. Wenn wir die metazonalen Nerven der Brustflosse eines Selachiers, z. B. *Acantias*, dessen Nerven von Braus ('00) eingehend untersucht worden sind, betrachten, so finden wir, dass dieselben (bei *Acanthias* die NN. spinales 6 — 14) an der hinteren medianen Seite des Metapterygiums entlang an die Extremität herantreten und sich hier in die dorsalen und ventralen Aeste teilen.

Ihr Verlauf ist für uns interessant: sie kreuzen nämlich die Axe des Metapterygiums und verlaufen den Skelettstrahlen entlang; einen ähnlichen Verlauf haben die Extremitätennerven einerseits auch bei anderen Haien, andererseits bei *Acipenser* (Braus, Taf. XXV Fig. 2 NN. 4—7). Anders verlaufen die Extremitätennerven bei *Ceratodus*: hier treten die Nerven auch zur hinteren Seite der Flosse,

doch biegen diejenigen von ihnen, welche aus den Plexus entspringen, sehr bald distalwärts und verlaufen nicht quer zu der Extremitätenaxe, sondern entlang derselben.

Wenn wir die Verlaufsrichtung der aus dem Pl. brachialis austretenden Nerven der freien Extremität bei den Embryonen von *Ascalabotes* in frühen Entwicklungsstadien mit dem, was wir bei den niederen Fischen finden, vergleichen, so kommen wir zu dem Schlusse, dass auch in dieser Beziehung eine allgemeine Aehnlichkeit zwischen den Reptilienembryonen und den Zuständen bei den erwachsenen Selachiern und Ganoiden (nicht aber bei *Ceratodus*) besteht; eine andere Aehnlichkeit besteht darin, dass bei den Embryonen der Reptilien der Plexus verhältnissmässig sehr breit ist, so dass seine Breite der Länge des primären Stylopodiums gleichkommt (Fig. 12). Die in dieser Beziehung soeben von uns konstatierten Aehnlichkeiten stehen in vollkommenem Einklange mit den Schlüssen, zu denen uns das Studium der Muskelanlagen der freien Extremität geführt hat. In Bezug auf die weitere Entwicklung der Extremitätennerven lässt sich nicht viel mehr sagen. Bei den Embryonen von *Ascalabotes* sehen wir, dass die Nerven, welche aus dem Extremitätenplexus entspringen, ursprünglich ziemlich kurz sind und der Länge nach sich wenig von einander unterscheiden; im Laufe der späteren Entwicklung differenzieren sie sich, so dass einige von ihnen sehr stark in die Länge wachsen (z. B. der *Brachialis longus inferior* und *Br. long. superior*), während andere, wie z. B. die Nerven, welche die Schultermuskeln innervieren, verhältnissmässig kurz bleiben. Die Gleichartigkeit der Nerven in frühen Entwicklungsstadien könnte vielleicht auch als ein Zeichen primitiver Organisation angesehen werden und eine phylogenetische Bedeutung haben.

In Bezug auf die Frage von der Ableitung der Extremität der *Pentadactylus* von einer Extremität des *Ceratodus*- und *Protopterus*-typus, giebt die Entwicklung der Extremitätennerven der Reptilien keine Anhaltspunkte: sie weist eher auf niedere Selachier oder Ganoidenartige Zustände hin, von denen die *Dipnoer*-extremitäten weit abweichen. Bei diesen Vergleichen mit den Selachiern und Ganoiden möchte ich nicht missverstanden werden: meiner Ansicht nach sind die Selachier und die Ganoiden beides spezialisierte Gruppen, so dass ich keineswegs annehme, dass man die *Pentadac-*

tylier von einer bestimmten Selachier- oder Ganoidenform ableiten kann. Ich glaube, dass die allgemeinen Aehnlichkeiten, von denen in diesem Teil die Rede war, uns zu dem Schlusse führen, dass die fischähnlichen Vorfahren der Pentadactylier Extremitäten besaßen, welche ihrer Form und ihrer Lagebeziehung zur Körperaxe, der Lage der Skelettaxe der Extremität (Metapterygium), dem Bau der Muskeln und Nerven nach eine Reihe von Merkmalen besaßen, welche wir bei den rezenten Selachiern und Ganoiden wiederfinden: ob diese Formen der Gesamtheit ihrer Merkmale nach den Namen von Selachiern oder Ganoiden verdienten, ist uns unbekannt. Eher könnte man denken, dass die Selachier, Ganoiden und die Vorfahren der Pentadactylier sich von einer gemeinsamen primitiver gebauten Urform abgezweigt haben und im Anfang ihrer divergenten Evolution ähnliche Stadien durchliefen: Anklänge an diese übereinstimmenden Stadien sind uns in der Ontogenie erhalten geblieben.

Es erscheint wahrscheinlich, dass die Ontogenie uns ein Bild des Weges, auf dem die Extremitätennerven der Pentactylier sich differenzierten, giebt: wir können uns vorstellen, wie parallel der Differenzierung der Muskeln die Nervenstämme allmählich in die Länge wachsen, wie aus ihnen neue Aeste entspringen etc. Bemerkenswert ist die von uns konstatierte Vereinigung der NN. anconeus und brachialis longus superior, die in frühen Stadien vollkommen getrennte Nerven vorstellen, zu einem einzigen Nervenstamm; die Doppelnatur dieses Nerven bleibt bei dem erwachsenen Tier nur in der Ursprungsstelle am Plexus, von dem er mit zwei Wurzeln entspringt, erhalten. Da solche doppelte Ursprünge bei manchen Nerven der Reptilien vorkommen, so kann man die Hypothese aufstellen, dass bei den Vorfahren der Reptilien und Amphibien *eine grössere Anzahl von selbständigen Nerven aus dem Plexus entsprang*. Die Bestätigung oder Widerlegung dieser Hypothese bleibt späteren ontogenetischen Untersuchungen über diese Formen beschieden. Die zweite Tatsache, auf welche ich die Aufmerksamkeit des Lesers lenken möchte, ist die Ausbildung des Pl. brachialis distalis, aus dem Nerven für die Finger abgehen. Der Zweck dieser Bildung ist klar: es wird dadurch offenbar eine bessere Vermischung der Nervenfasern, welche sich an der Innervation der Finger beteiligen als im Pl. brachialis erzielt; ein jeder Finger erhält Nervenfasern aus einer grösseren Anzahl von Segmenten,

als in dem Falle, wenn er nur von einem der Nerven, die an der Plexusbildung teilnehmen, innerviert würde. Diese Bildung steht wahrscheinlich mit der Tastfunktion der freibeweglichen Finger im Zusammenhang und ist als ein progressives Merkmal anzusehen.

Hiermit schliesse ich diese Bemerkungen über die wahrscheinliche Phylogenie der peripheren Nerven der Extremität ab. Ich bin mir darüber klar, dass sich aus den mitgeteilten Beobachtungen weitere Schlüsse über diesen Gegenstand ziehen liessen, ebenso, wie über die Entwicklung der Muskeln der distalen Partie der Extremität. Doch habe ich mehr als einmal auf den Mangel an vergleichend-anatomischen und vergleichend-embryologischen Untersuchungen über Muskeln und Nerven bei den Amphibien und Reptilien hingewiesen und glaube darum, dass es besser ist von weitgehenden Schlüssen vorläufig abzusehen.

II. Das Extremitätenskelett der rezenten und ausgestorbenen Reptilien.

IX.

Die vordere Extremität der Autosaurier.

Unsere Kenntnisse über die frühen Entwicklungsstadien des Skeletts der vorderen Extremitäten der Autosaurier sind sehr mangelhaft: dieses Objekt hat leider keine so eingehende Bearbeitung erfahren, wie z. B. die Extremitäten der Amphibien, welche von einer ganzen Reihe von Forschern eingehend untersucht worden sind. Ueber die späten Entwicklungsstadien des Carpus und Tarsus der Autosaurier und über die Anatomie des Skeletts ihrer Extremitäten besitzen wir dagegen eine ganze Reihe von sehr wertvollen Untersuchungen, obgleich auch auf diesem Gebiete dem künftigen Forscher noch viel zu tun übrig bleibt.

Ich werde den Leser nicht mit der ausführlichen Zusammenstellung dieser sehr umfangreichen Litteratur ermüden: eine Zusammenfassung der betreffenden neueren embryologischen Litteratur über die Reptilienextremitäten ist von Braus im Hertwig'schen Lehrbuch (1904—5) gegeben; eine ausführliche Uebersicht der älteren ver-

gleichend-anatomischen Litteratur wird der Leser bei Hoffmann (Reptilien, in Bronns Klassen und Ordnungen etc. '90) finden. Ich führe die Meinungen meiner Vorhänger nur insofern an, als dieselben die von mir behandelten Fragen berühren.

In den vorigen Abschnitten dieser Arbeit habe ich die Resultate meiner Untersuchungen über die Entwicklung der Extremitäten von *Ascalabotes*, *Seps* und *Emys* besprochen; ausserdem wurden von mir Beobachtungen über die Entwicklung des Extremitätenskeletts von *Mabuia multifasciatum*, *Calotes javanicus* und *Pychozoon hamalocephalum* angestellt. Vergleichend-anatomisch wurden folgende Formen untersucht: *Ascalabotes fasc.*, *Platydictylus gutt.*, *Gymnodactylus pipiens*, *Ptychozoon homalonotum*, *Iguana tuberc. juv.*, *Polychrus marmorat.*, *Phrynosoma orbiculare*, *Ameiva vulgar.*, *Lacerta ocellata*, *Lacerta stirpium juv.*, *Lacerta vivipara juv.*, *Varanus sp. juv.*, *Scincus officinalis*, *Scincus pumilus*, *Gongylus ocellatus*, *Mabuia multifasciatum*, *Seps chalcides*, *Stellio caucasicus*, *Phrynocephalus helioscopus*, *Calotes javanicus*, *Draco volans*.

In der folgenden Darstellung erwähne ich der einzelnen an diesen Formen gemachten Befunde nur insofern, als dieselben zur Lösung der aufgestellten Probleme beitragen.

In den vorhergehenden Abschnitten sind wir auf Grund entwicklungsgeschichtlicher Untersuchungen zu einigen Schlüssen allgemeinerer Natur gelangt: jetzt müssen wir diese Schlüsse an einem umfassenderen entwicklungsgeschichtlichen und vergleichend-anatomischen Material, soweit uns dasselbe als Resultat eigener Beobachtungen und in der Literatur vorliegt, einer kritischen Kontrolle unterwerfen und womöglich erweitern.

Wir beginnen dabei mit den Ascalaboten, welche ihrer allgemeinen Organisation nach die niedrigste Stellung unter den Autosauriern einnehmen. Meine Beobachtungen über die Zusammensetzung des Skeletts der vorderen Extremität der Ascalaboten stimmen im allgemeinen mit denjenigen meiner Vorgänger überein: das Extremitätenskelett aller bisher untersuchten Ascalaboten weist einen sehr gleichartigen Bau auf. Die Elemente des Stylo- und Zeugopodiums sind im allgemeinen kurz; Ulna und Radius haben eine divergierende Lage, d. h. ihre proximalen Enden sind einander genähert, während ihre distalen Enden durch einen Zwischenraum getrennt sind. Der Radius ist gewöhnlich etwas kürzer als die

Ulna, welche einen wohl ausgebildeten Olecranon besitzt. Bei allen bis jetzt untersuchten Ascalaboten besteht der Carpus aus neun wohl verknöcherten Elementen, nämlich Radiale, Centrale, Ulnare (u+i), Pisiforme und Carpalia distalia 1 — 5. Was die Lage dieser Elemente anbetrifft, so ist sie im allgemeinen dieselbe, wie bei *Ascalabotes fascicularis* (Fig. 68). Das Radiale und das Ulnare liegen den beiden entsprechenden Knochen des Vorderarmes gegenüber, das Centrale ist gewöhnlich zwischen ihnen eingekeilt, das Pisiforme liegt der palmaren und lateralen Seite der Ulna an. Wir haben gesehen, dass *Ascalabotes fasc.* keine Radiale externum besitzt; ebensowenig konnte ich ein solches bei *Ptychozoon homalonotum* während der embryonalen Entwicklung entdecken: der Form und Lage des Radiale der übrigen Geckonen nach zu urteilen, besitzen sie ebensowenig wie diese beiden embryologisch untersuchten Formen ein dem Radiale externum entsprechendes Element. Was die Carpalia distalia anbetrifft, so ist gewöhnlich das Carpale 4 das grösste unter ihnen, das Carpale 1 das kleinste.

Die Metacarpalia sind bei den von mir untersuchten Ascalaboten ziemlich kurz (vergl. Fig. 68) und unterscheiden sich der Länge nach nur wenig von einander. Die meisten Ascalaboten haben die für die Autosaurier typische Phalangenformel, nämlich 2 3 4 5 3. Eine interessante Abweichung von dieser Formel fanden wir bei *Ascalabotes fascicularis*, für den die Phalangenformel 3 3 4 5 3 bezeichnend ist: derselbe besitzt also *drei* Phalangen am ersten Finger und weicht in dieser Beziehung nicht nur von den anderen Geckonen, sondern von allen übrigen Sauriern ab, die, soweit wir darüber unterrichtet sind, stets nur zwei Phalangen am ersten Finger aufweisen.

Im Folgenden werden wir die Extremitäten der Ascalaboten mit denjenigen der anderen Autosaurier vergleichen: dabei müssen wir erstens die Zusammensetzung der Extremitäten aus den einzelnen Skelettelementen, dann die Lage dieser Skelettstücke und endlich die Grösse der Teile in Betracht ziehen. Wenn wir auf solche Weise das Extremitätenskelett der Autosaurier untersuchen, so finden wir bei ihnen eine Reihe von ganz konstanten, so zu sagen kanonischen Elementen, welche bei allen Formen mit sich nicht sekundär reduzierenden Extremitäten in fast identischer Form und Lage wiederkehren, und eine Reihe von solchen, die bei einigen Formen mehr oder weniger entwickelt, bei anderen rudimentär erhalten sind und

bei den dritten gar nicht mehr vorkommen. Erstens müssen wir diese beiden Kategorien von Merkmalen von einander trennen, zweitens dieselben ihrem phylogenetischen Werte nach einteilen, d. h. die anzestralen Merkmale von den neuerworbenen (progressiven und regressiven) scheiden. Dabei müssen wir aber folgendes euri-stisches Prinzip im Auge behalten: wenn ein gewisses Merkmal (im erwachsenen Zustande oder während der embryonalen Entwickelung) bei systematisch weit von einander stehenden Formen vorkommt, bei Zwischenformen aber fehlt, und wenn wir das Entstehen desselben nicht durch Konvergenz in der Entwicklung erklären können, so müssen wir annehmen, dass wir ein palingenetisches Merkmal, welches für die gemeinsamen Vorfahren der betreffenden Formen charakteristisch war, vor uns haben. Wenn wir die morphologische Zusammensetzung der Extremitäten der Reptilien im allgemeinen und der Autosaurier im speziellen in Betracht ziehen, so finden wir, dass die proximalen Abschnitte derselben sich am konstantesten verhalten. Abgesehen von den Formen, bei denen die Extremität sich fast bis zum vollständigen Schwunde reduziert hat, finden wir die drei Bestandteile des Stylo- und Zeugopodiums, nämlich, Humerus, Radius und Ulna in ganz denselben gegenseitigen Lagebeziehungen zu einander vor. Wenn wir einstweilen die Formen mit reduzierter Fingerzahl und die Chamaeleonen ausser Acht lassen und uns nur den Formen mit fünf wohl entwickelten Fingern zuwenden, so finden wir folgende ganz konstante Elemente des Autopodiums: im Basipodium: Radiale, Ulnare, Centrale, Pisiforme, fünf Carpalia distalia ($c_1 \dots c_5$); im Metapodium: die fünf Metacarpalia (I...V). Die Zahl der Elemente des Acropodiums ist eine variierende und die Variabilität betrifft hauptsächlich die Endphalangen. Die für die Autosaurier typische Phalangenformel ist, wie bekannt: 2, 3, 4, 5, 3. Demnach können wir die konstanten, so zu sagen phylogenetisch fixierten Elemente der vorderen Extremität der Autosaurier durch folgende Formel ausdrücken:

$$\begin{array}{ccccc}
 2 & 3 & 4 & 5 & 3 \\
 \text{I} & \text{II} & \text{III} & \text{IV} & \text{V} \\
 c_1 & c_2 & c_3 & c_4 & c_5 \\
 & & \text{C} & & \\
 & r & & u & \\
 & \text{R} & & \text{U} & \text{pi} \\
 & & \text{H} & &
 \end{array}$$

Was die Abweichungen von diesem typischen Verhalten bei den Autosauriern anbetrifft, so können wir dieselben in zwei Gruppen einteilen: 1. Die diminutiven Variationen oder Reduktionserscheinungen, wenn die betreffende Extremität sich von einer typischen nur durch das Fehlen einiger Skelettelemente unterscheidet; 2. Die augmentativen Variationen, bei welchen wir in der Extremität überzähligen Skelettelementen antreffen. In letzterem Falle bleibt uns zu bestimmen übrig, ob diese Variation einen phylogenetischen Wert haben, d. h. ob sie anzestrale Bildungen sind, oder ob dieselben Neuerwerbungen der betreffenden Autosaurierform vorstellen.

Wie bekannt, sind die regressiven Variationen bei den Autosauriern weit verbreitet und können zum völligen Schwunde der Extremitäten führen. Dieselben sind in der bekannten Arbeit Fürbringers ('70) eingehend behandelt: die Resultate unserer embryologischen Untersuchungen über die Entwicklung der reduzierten Extremitäten von *Seps chalcides* stimmen im allgemeinen mit den Resultaten Fürbringers überein. Diese Reduktionen, bei welchen es vollkommen deutlich hervortritt, dass wir sekundäre regressiv Abänderungen einer typisch gebauten pentadactylen Extremität vor uns haben, interessieren uns an dieser Stelle nur wenig, da wir im Bau solcher offenbar regressiv abgeänderter Extremitäten keine Hinweise auf die Zusammensetzung der primitiven Reptilienextremitäten vorfinden können. Ein gewisses Interesse haben für uns solche Fälle diminutiver Variation, wo wir nicht so leicht bestimmen können, ob der einfache Bau auf eine Reduktion oder auf eine primäre Einfachheit, welche als ein anzestrales Merkmal aufgefasst werden muss, schließen lässt. In dieser Beziehung haben für uns diejenigen Autosaurierextremitäten, bei welchen das Basi- und das Metapodium das typische Verhalten zeigen, auch die Fünffzahl der Finger erhalten ist, die Zahl der Phalangen jedoch eine kleinere als gewöhnlich ist, ein besonderes Interesse. Wir wissen nämlich, dass manche Reptilien, welche einen sehr primitiven Extremitätenbau aufweisen (z. B. die Chelonier) und auch die urodelen Amphibien eine kleinere Zahl von Phalangen besitzen als die Autosaurier; man könnte die Frage aufwerfen, ob die kleinere Zahl der Phalangen bei einigen Autosauriern nicht ein Merkmal primitiver Organisation sei.

Die mir bekannten Abweichungen von der sehr konstanten Pha-

langenformel (2, 3, 4, 5, 3) der Autosaurier sind nicht zahlreich; in der beistehenden Tabelle sind dieselben angeführt:

2	3	4	5	3	Die meisten Autosaurier.
2	3	4	4	2	Phrynosoma ornat. (Sewertzoff).
2	3	4	4	3	Sitana (Siebenrock).
2	2	3	3	2	Molochus (Siebenrock).
2	3	4	4	3	Camaeleontes, Brocaesia.

Es tritt nun die Frage an uns heran, ob diese Phalangenzahl das Anfangsstadium eines Reduktionprozesses, oder ein atavistisches Merkmal ist? Mir erscheint die erste Lösung als die durchaus richtige. Wir finden nämlich erstens, dass die Phalangenformel 2, 3, 4, 5, 3 schon bei sehr alten Reptilienformen (Diaptosaurier) fixiert erscheint, zweitens, dass sie für eine ganze Reihe von Diapsida typisch geworden ist. Drittens sehen wir, dass nahe Verwandte der aufgezählten Autosaurierformen gleichfalls die typische Phalangenformel aufweisen. Auch wissen wir aus den Untersuchungen Fürbringers, dass die Atrophieerscheinungen im Extremitätenskelett gewöhnlich in distoproximaler Richtung vor sich gehen. Alles eben Gesagte nötigt uns zu dem Schlusse, dass wir hier die Anfangsstadien einer Reduktion, und nicht eine atavistische Erscheinung vor uns haben. Eine interessante Tatsache ist die, dass die Reduktion der Phalangen die Fingern der postaxialen Seite der Extremität, d. h. eben die Fingern, welche die grösste Anzahl von Phalangen besitzen, betrifft.

Viel wichtiger erscheinen uns die Fälle, wo wir bei den Sauriern augmentatativen Variationen begegnen können. Von Born ('76) wurde bei *Lacerta* zwischen Radiale, Ulnare und Centrale ein kleines knorpeliges Element, welches er als ein rudimentäres Intermedium deutete, entdeckt. Es gelang ihm das Vorhandensein dieses Elementes auch bei *Tejus tejuexin*, *Ameiva vulgaris*, *Lacerta monitor* und *Gongylus ocellatus* zu konstatieren. Auch bei *Varanus* (Dollo) und *Chamaeleo senegalensis* (Stecker) wurde dieses rudimentäre Intermedium aufgefunden; Siebenrock begegnet demselben bei allen von ihm untersuchten Lacertiden, und konstatiert, dass es bei erwachsenen Exemplaren knöchern und nicht etwa von sehr unansehnlicher Gestalt sei ¹⁾. Ich habe ein Intermedium bei

¹⁾ Nach eigenen Beobachtungen kann ich das Vorhandensein des Interme-

Embryonen von *Mabuia multifasc.* deutlich ausgebildet vorgefunden, Spuren eines rudimentären Intermediums sind auch bei *Ptychozoon homalocephalum* vorhanden. In allen diesen Fällen liegt das betreffende Knochen- resp. Knorpel-Element, das wir nur als Intermedium deuten können, frei zwischen den distalen Enden der Ulna und des Radius, des Ulnare, Radiale und Centrale: zwischen demselben und Ulnare geht die Art. mesopodii perforans hindurch. Bei *Ascalabotes fascicularis* legt sich, wie wir früher gesehen haben, das äusserst rudimentäre Intermedium im Zusammenhange mit dem Ulnare an und wird beim erwachsenen Tiere durch einen Auswuchs des Ulnare repraesentiert. Bei *Lacerta*, wo dieses Element frei liegt, ist es dem Ulnare dicht angelagert. Wir haben gesehen, dass die Lage des rudimentären Intermediums von *Ascalabotes* vollkommen der Lage des freien Intermediums von *Lacerta* entspricht. Wir können also sagen, dass bei einer ganzen Reihe von Autosauriern, welche verschiedenen systematischen Gruppen angehören, ein in verschiedenen Stadien der Reduktion begriffenes Intermedium vorkommt. Es lässt sich mit grosser Wahrscheinlichkeit der Schluss ziehen, dass bei den Vorfahren der Autosaurier das Intermedium als ein konstantes und wohl entwickeltes Element der Extremität vorhanden war. Bei den jetzigen Autosauriern geht es der gänzlichen Reduktion entgegen: bei einigen Formen ist es noch als rudimentäres Gebilde erhalten, bei anderen dagegen schon vollständig atrophiert, oder wie bei *Ascalabotes* mit anderen Nachbar-Elementen verschmolzen.

In der Litteratur bin ich keinen Angaben über die Existenz eines zweiten Centrale bei den Autosauriern begegnet. Wir wissen jedoch, dass bei manchen Reptilien zwei Centralia carpi (*Sphenodon*, einige Chelonier), wenn auch in rudimentärer Form, vorkommen, so dass man der Analogie nach die Frage aufwerfen könnte, ob bei den Autosauriern nicht auch noch ein zweites Centrale aufzufinden wäre. Wir haben gesehen, dass es bei *Ascalabotes*, selbst bei der sorgfältigsten Untersuchung nicht möglich war ein zweites Centrale carpi zu entdecken. Doch führt eine Beobachtung zur Annahme, dass die Vorfahren der Autosaurier ursprünglich ein zweites Centrale carpi

diums bei den von mir untersuchten Lacertiden, *Ameiva* und *Varanus*, vollkommen bestätigen; bei *Gongylus* sp. habe ich es dagegen nicht vorgefunden.

besessen haben und dass bei den rezenten Autosauriern diese Element verloren gegangen ist. Diese Beobachtung wurde von mir bei der Untersuchung des Skeletts der Vorderextremität des südamerikanischen *Polychrus marmoratus* gemacht (Fig. 20 im Text). Im allgemeinen zeigt das Skelett des Carpus bei *Polychrus* den typischen Bau, besteht also aus einem grossen Ulnare, einem kleinen flachen Radiale, einem länglichen Centrale, einem Pisiforme, fünf *Carpalia distalia*, von welchen das vierte grösser ist als die übrigen *Carpalia distalia*. Zwischen Centrale (C_2), *Carpale distale* 1 (c_1) und Radiale liegt ein kleiner dreieckiger Knorpel (C_1), welcher im Inneren einen Knochenkern besitzt. Wir finden diesen Knorpel in gleicher Form und in denselben Lagebeziehungen in beiden Extremitäten vor. Dabei liegt er nicht oberflächlich, sondern ist tief zwischen den erwähnten Knochen eingekeilt. Leider stand mir nur ein einziges Exemplar von *Polychrus* zur Verfügung und ich kann daher nicht angeben, ob dieses Element (C_1) ein ganz konstanter Bestandteil der Extremitäten dieses Tieres ist: für die

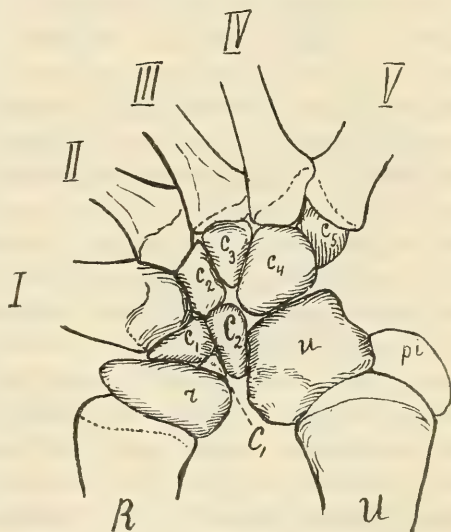


Fig. 20. *Polychrus marmoratus*, Carpus.
Bezeichnungen wie auf den Tafeln.

Annahme, dass wir es mit einem normalen Element der Extremität von *Polychrus* zu tun haben, spricht allerdings der Umstand, dass ich es in identischer Form und Lage in beiden Extremitäten des untersuchten Exemplares auffinden konnte. Wenn wir annehmen, dass wir ein konstantes Element vor uns haben, so tritt uns die Frage entgegen, mit welchem der bekannten Elemente der Reptilienextremität wir dasselbe homologisieren können. Ich bin der Ansicht, dass es der Lage nach nichts anderes als ein Centrale, und zwar das Centrale 1, sein kann. Wenn wir die Fig. 20 mit der Fig. 25, welche den Carpus von *Sphenodon* darstellt, vergleichen, so sehen

wir, dass das C von Polychrus ganz dieselbe Stellung einnimmt, wie das Centrale radiale von Sphenodon. Der Unterschied zwischen Sphenodon und Polychrus besteht erstens darin, dass bei ersterem das Centrale radiale grösser ist als C_1 bei Polychrus, und zweitens, dass Sphenodon ein grosses Intermedium besitzt, welches bei Polychrus fehlt: aus diesem Grunde ist die gegenseitige Lagebeziehung der Carpalia eine etwas andere. Dem allem nach glaube ich, dass das C_1 von Polychrus ein Centrale radiale vorstellt. Man könnte erwidern, dass es unwahrscheinlich erscheint, dass wir bei einem verhältnissmässig so hoch stehenden Saurier wie Polychrus, einem Centrale carpi radiale (C_1), welches bei niedrig stehenden Sauriern wie z. B. den Geckonen verloren gegangen ist, begegnen. Mir scheint dieser Einwand leicht zu widerlegen: es ist ja eine oft beobachtete Tatsache, dass ihrer allgemeinen Organisation nach höher stehende Formen vereinzelte Merkmale niederer Organisation, welche bei niedriger stehenden Formen verloren gegangen sind, beibehalten. Ein gutes Beispiel dafür ist das Intermedium der Autosaurier, das bei den in allgemeinen niedrig stehenden Ascalaboten bis auf ganz unansehnliche Reste verkümmert, bei den höher stehenden Lacertiden dagegen noch wohl erhalten ist. Wenn meine Annahme, dass der Knorpel C_1 von Polychrus dem Centrale von Sphenodon entspricht, richtig ist, so können wir daraus die wichtige Schlussfolgerung ziehen, dass das andere Centrale von Polychrus, und demnach auch das einzige Centrale der übrigen Autosaurier dem Centrale ulnare (C_2) der Rhynchocephalier und Chelonier entspricht.

Wir kommen zu dem wichtigen Schlusse, dass die Vorfahren der rezenten Autosaurier zwei Centralia carpi besaßen und dass bei den jetzigen Autosauriern das Centrale radiale verloren gegangen ist. Leider ist die Entwicklung des Extremitätenskeletts der Autosaurier nur wenig bekannt; vielleicht wird eine eingehendere Untersuchung noch andere Fälle des Vorkommens zweier Centralia zu Tage fördern.

An der radialen Seite des Carpus wurde von Emery ('94) bei Embryonen von *Lacerta* noch ein Element entdeckt, welches dem distalen Ende des Radius und dem Radiale anliegt und später mit dem Radiale zu einem Stück verschmilzt; dieser Autor bezeichnete dasselbe ursprünglich als Radiale externum, homologisiert jedoch

später dieses Skelettstück mit dem Radiale der urodelen Amphibien. Vorläufig wollen wir für dasselbe den indifferenten Namen Radiale externum, welches seine topographische Lage gut ausdrückt, beibehalten. Dieses Radiale externum habe ich bei Embryonen von *Lacerta* in späten Entwicklungsstadien mit dem Radiale verwachsen angetroffen und kann in dieser Hinsicht die Beobachtung Emery's vollkommen bestätigen.

Während der embryonalen Entwicklung von *Ascalabotes* haben wir keine Spur dieses Elements entdecken können und die Form und Lage des Radiale bei den Embryonen und erwachsenen *Ascalabotes* schliesst die Vermutung aus, dass dasselbe mit dem Radiale verwachsen oder in ihm potentiell enthalten sei: das Radiale von *Ascalabotes* liegt nämlich beim Embryo ebenso wie bei dem Erwachsenen an der medianen Seite des distalen Ende des Radius (Fig. 68); das Radiale externum dagegen an seinem lateralen Ende. Dagegen ist es mir gelungen die Existenz des Radiale externum bei Embryonen von *Mabuia multifasciatum* nachzuweisen (Fig. 21 im Text). Zwar konnte ich keine diskrete Anlage des Radiale externum entdecken, doch zeigt die Form des radialen Skelettstückes des Carpus

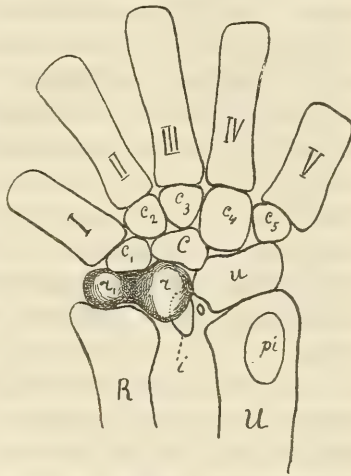


Fig. 21. *Mabuia multifasciatum*, älteres Embryo. Carpus. Bezeichnungen wie auf den Tafeln.

($r + r_1$) deutlich, dass dasselbe zwei Elementen entspricht, der Vergleich aber mit *Lacerta* und *Emys lutaria* weisen deutlich darauf hin, dass wir hier die Homologa des Radiale und des Radiale externum vor uns haben. Ein Vergleich der Textfig. 21 mit der Abbildung des Carpus von *Ascalabotes* zeigt, dass das Radiale von *Ascalabotes* nur dem medianen Element von *Mabuia* (d. h. dem Radiale Autorum) nicht aber beiden zusammen ($r_1 + r$), entspricht, mit anderen Worten, dass *Ascalabotes* kein Radiale externum besitzt. Wir können also sagen, 1) dass das Radiale externum ein rudimentäres Element ist: es tritt als selbständige Anlage (*Lacerta*) auf

und verschmilzt später mit dem Radiale; bei *Mabuia* hat es selbst diesen Grad der Selbständigkeit verloren; 2) dass dieses rudimentäre Gebilde bei weit von einander entfernten Gruppen der Autosaurier (*Lacertidae*, *Scincidae*) vorkommt. Diese Tatsachen führen uns zu dem Schlusse, dass das Radiale externum ein konstanter Bestandteil des Carpus der Vorfahren der Autosaurier war, das bei deren Nachkommen, den rezenten Autosauriern, sich reduzierte und nur während den Embryonallebens als selbständiges Element auftritt.

Die vergleichende Untersuchung des Carpus der Autosaurier hat uns zu dem Schlusse geführt, dass ausser der neun kanonischen Elemente noch drei rudimentäre *Carpalia* nachweisbar sind, nämlich ein Intermedium, ein Radiale externum und wahrscheinlich auch ein zweites Centrale, das Centrale radiale. Hieraus folgt, dass der Carpus der Vorfahren der Autosaurier einen komplizierteren Bau besass, d. h. aus einer grösseren Anzahl von Skelettelementen, zum mindestens aus 12 (r_1 , r , i , u , p , C_1 , C_2 , c_1 , c_2 , c_3 , c_4 , c_5) bestand als der Carpus der rezenten Autosaurier; hieraus müssen wir schliessen, dass die phylogenetische Entwicklung des Carpus der Autosaurier in der Richtung der Vereinfachung d. h. der Verminderung der Elemente verlief.

Ueber die Zusammensetzung des Metacarpus der Autosaurier ist nicht viel zu sagen: bei allen Autosauriern mit fünf Fingern begegnen wir den fünf kanonischen Metacarpalia; augmentative Variationen sind mir nicht bekannt.

Sehr schwierig erscheint die Frage von der Bedeutung der augmentativen Variationen der Phalangen. Wie gesagt, ist für die Autosaurier mit wohlentwickelten Extremitäten gewöhnlich die Phalangenformel 2, 3, 4, 5, 3, oder eine kleinere Anzahl der Phalangen (2, 3, 4, 4, 3; 2, 3, 4, 4, 2; 2, 2, 3, 3, 2; vergl. oben) bezeichnend. Wir haben gesehen, dass die verminderte Phalangenzahl bei fünffingerigen Formen (und a fortiori bei Formen mit verminderter Fingerzahl) sich unschwer durch Reduktionsvorgänge erklären lässt: diese Formen stammen von solchen mit einer grösseren Phalangenzahl ab. Was lässt sich aber von Formen, bei welchen die Phalangenformel grösser als 2, 3, 4, 5, 3 ist, sagen? Mir sind zwei solche Fälle bekannt: der eine ist schon oben beschrieben: *Ascalabotes fascicularis* besitzt die Phalangenformel 3, 3, 4, 5, 3, zeigt also

am ersten Finger eine überzählige Phalanx. Dann finde ich bei *Scincus officinalis* (Fig. 22 im Text) die Phalangenformel 2, 3, 4, 5, 4, also eine überzählige Phalanx am fünften Finger. Ich muss bemerken, dass ich mehrere Exemplare einer jeden Art auf die Zahl der Phalangen hin untersucht habe, und in allen Fällen dieselben Phalangenformeln an beiden Extremitäten konstatieren konnte, so dass die Annahme, dass wir hier individuelle Variationen vor uns haben, ausgeschlossen erscheint.

So tritt an uns die Frage heran, welche Bedeutung diese Tatsachen haben. Deuten sie darauf hin, dass die Vorfahren der Autosaurier eine grössere Phalangenzahl besaßen, oder haben wir es mit Anpassungsmerkmalen, welche von den betreffenden Formen neu erworben sind, zu tun?

Ich glaube nicht, dass wir auf diese Fragen auf Grund der vorliegenden Befunde eine befriedigende Antwort geben können. Folgende Erwägungen müssen aber dabei in Betracht kommen. Bei *Ascalabotes fasc.* fehlen, wie

bekannt, am ersten, zweiten und fünften Finger die Krallen; bei anderen Geckonen sind alle Finger bekrallt (*Platydaetylus*, *Gecko*, *Ptychidaetylus*). Da die Bekrallung der Finger eine sehr konstante Erscheinung bei den Autosauriern ist (selbst die Formen mit sehr reduzierten Extremitäten besitzen Krallen, so *Ophiodes*, *Pygopus* (Fürbringer '70)) so erscheint es sehr wahrscheinlich, dass das Fehlen der Krallen an einigen Fingern von *Ascalabotes* eine Reduktionserscheinung darstellt, welche korrelativ mit der progressiven Entwicklung der Haftlappen, bei der die Krallen mehr oder weniger unnötig wurden, eingetreten ist. Die Entwicklung einer überzähligen Phalanx am ersten Finger könnte als eine adaptive Erscheinung, welche zur Verlängerung des Haftlappens des ersten Fingers dienen soll, erklärt werden.

Zu Gunsten der Annahme, dass die Vergrößerung der Phalangenzahl des fünften Fingers bei *Scincus officinalis* eine phylogenetische Bedeutung hat, könnte man das Auftreten überzähliger, beim erwachsenen Tier atrophirender Phalangen an den postaxialen

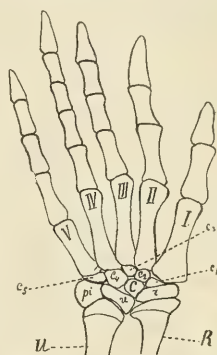


Fig. 22. *Scincus officinalis*, vordere Extremität. Bezeichnungen wie auf den Tafeln.

Fingern bei Krokodilembryonen anführen. Wir müssen aber zugeben, dass alle diese Erwägungen über die Bedeutung der überzähligen Phalangen bei *Ascalabotes* und *Scincus* nur eine sehr hypothetische Bedeutung besitzen: einen ausschlaggebenden Beweis dafür, dass diesen Fakten wirklich eine phylogenetische Bedeutung zukommt, d. h. dass dieselben auf eine ancestrale Polyphalangie hindeuten, hätten wir nur in dem Falle, wenn wir bei anderen Autosaurierformen während des Embryonallebens das Vorhandensein rudimentärer überzähliger Phalangen, welche sich bei den erwachsenen Tieren reduzieren, nachweisen könnten.

Solche Beobachtungen besitzen wir zur Zeit noch nicht und wir müssen die ganze Frage als offenstehend ansehen: die einzige Schlussfolgerung, die wir aus unseren Beobachtungen über die Phalangenzahl der Autosaurier ziehen können, ist die, *dass die Phalangenzahl viel variabler ist, als es bis jetzt angenommen wurde*. Im allgemeinen wird angenommen, dass die Phalangenformel für die pentadactylen Autosaurier 2, 3, 4, 5, 3 oder kleiner (2, 3, 4, 4, 3 etc.) ist. Wir müssen dagegen annehmen, dass diese Phalangenformel gewöhnlich 2, 3, 4, 5, 3 ist, manchemal aber mehr (3, 3, 4, 5, 3; 2, 3, 4, 5, 4) oder weniger Phalangen enthält.

Wenn wir alles über den morphologischen Bau der vorderen Extremität der Autosaurier Gesagte zusammenfassen, können wir unsere Kenntnisse über die Zusammensetzung der primitiven Extremität durch folgende Formel ausdrücken:

$$\begin{array}{ccccc}
 2 & 3 & 4 & 5 & 3 \\
 \text{I} & \text{II} & \text{III} & \text{IV} & \text{V} \\
 c_1 & c_2 & c_3 & c_4 & c_5 \\
 & C_1 & C_2 & & \\
 r_1 & r & i & u & pi \\
 & R & & U & \\
 & & H & &
 \end{array}$$

Jetzt müssen wir die Lage und Grösse der Skelettelemente der vorderen Extremitäten der Autosaurier unserer Betrachtung unterwerfen, um, wenn möglich, die Frage, welche Merkmale wir hier als primitive ansehen müssen, zu lösen.

Ueber die Lage des Humerus bei den Autosauriern lässt sich

nicht viel sagen: die Morphologie desselben ist von Fürbringer ('00) eingehend untersucht worden. Ich kann (soweit meine Beobachtungen reichen) seine Schlüsse nur bestätigen. Von diesen Schlüssen möchte ich an dieser Stelle nur einen hervorheben, nämlich dass „erdlebende und grössere Lacertilier einen grösseren und massigeren, baumlebende und kleinere einen schlankeren Humerus aufweisen“. Doch muss ich hinzufügen, dass die Kürze des Humerus (wie auch der übrigen langen Knochen der Extremitäten) als ein Merkmal niedriger Organisation angesehen werden muss. Bei der Untersuchung der Entwicklung von *Ascalabotes* haben wir gesehen, dass die sogenannten langen Knochen der Extremitäten (die Elemente des Stylo- Zeugo- und Metapodiums) sich als kurze und dicke Knorpel-elemente anlegen und dass der Grössenunterschied zwischen der ersten Anlage eines langen Knochens und derjenigen eines der Carpalia in den frühen Entwicklungsstadien viel kleiner erscheint, als bei dem erwachsenen Tiere. Mehnert ('98) hat diese Tatsache bei der Entwicklung des Extremitätenskeletts von *Emys* bemerkt und daraus den richtigen phylogenetischen Schluss gezogen, dass die Extremitäten der Vorfahren der Pentadactylier aus kurzen und gleichartigen Skelettstücken bestanden. Meine Beobachtungen über die Entwicklung der Extremitäten der Autosaurier, Chelonier und auch der urodelen Amphibien bestätigen vollkommen die Richtigkeit dieses Schlusses: bei allen diesen Formen finde ich, dass alle Skelettstücke der Extremitäten sich in frühen Entwicklungsstadien der Grösse nach nur wenig von einander unterscheiden, dass aber die auffallenden Grössen- und Formunterschiede, welche zwischen den Elementen des Basipodiums und den langen Knochen der Extremitäten bestehen, Resultate der verschiedenen Wachstumsintensität sind und sich nur während der nachfolgenden Entwicklung ausbilden: bei allen diesen Formen können wir sagen, dass die sogenannten langen Knochen sich während der embryonalen Entwicklung stark progressiv entwickeln, die Elemente des Basipodiums dagegen in ihrem Wachstum hinter ihnen zurückbleiben. Sehr wichtig ist es, dass wir diese Tatsache bei Formen, welche systematisch weit von einander entfernt sind, beobachten. Ich glaube, dass wir ihr keine andere Deutung als die, dass das Extremitätenskelett der Vorfahren der pentadactylen Wirbeltiere sich aus kurzen, der Form und Grösse nach gleichartigen Elementen entwickelt hat, geben können.

Wenn dieser Schluss richtig ist, so müssen wir weiter schliessen, dass diejenigen Reptilien, speziell diejenigen Autosaurier, bei welchen im erwachsenen Zustande die sogenannten langen Knochen verhältnissmässig kurz sind, sich von diesem primitiven Zustande weniger entfernt haben, als die, welche schlanke und lange Extremitätenknochen besitzen. Selbstverständlich kann dieser Schluss nur mit gewissem Vorbehalt angenommen werden: wir können uns wohl vorstellen, dass die langen und schlanken Knochen des Stylo- und Zeugopodiums sich infolge der Anpassung an eine veränderte Lebensweise sekundär wieder verkürzt haben, und solche Fälle sind wahrscheinlich in der Phylogenie der einzelnen Autosaurierfamilien auch tatsächlich vorgekommen. Darum müssen wir das Auftreten kurzer Extremitäten bei der einen Form nicht so zu sagen an und für sich, sondern im Zusammenhange mit der ganzen Summe der Merkmale, welche die betreffende Form charakterisieren, betrachten.

Ueber die Knochen des Antebrachium bei den untersuchten Autosauriern lässt sich ebenfalls nicht viel sagen: dieselben haben bei den von mir untersuchten Formen eine etwas divergente Lage, d. h. ihre proximalen Enden sind einander genähert, während die distalen in einiger Entfernung von einander liegen, so dass Humerus, Ulna und Radius zusammen eine Y-förmige Figur bilden. Bei den Ascalaboten und überhaupt bei Formen mit kurzen Extremitäten ist diese Divergenz stark ausgeprägt, bei den Formen mit langen Vorderarmknochen ist diese Lage mehr oder weniger verwischt, so dass Ulna und Radius einander fast parallel liegen.

Wir haben gesehen, dass bei Ascalabotes in frühen Entwicklungsstadien die Anlage des Radius einen fast geraden Winkel mit der durch Humerus + Ulna repräsentierten Extremitätenaxe bildet, also dass beide Elemente des Zeugopodiums sehr stark divergieren (Fig. 12). Im Laufe der embryonalen Entwicklung nähern sich die Elemente des Antebrachiums und zeigen so zu sagen die Tendenz eine einander parallele Lage einzunehmen; bei der vorderen Extremität wird diese parallele Lage nicht erreicht, während bei der hinteren, welche einen im allgemeinen mehr progressiven Charakter besitzt, die Elemente des Zeugopodiums parallel liegen. Da die Divergenz der distalen Ende von Ulna und Radius bei der ontogenetischen Entwicklung den Ausgangspunkt bildet, da sie embryonal bei weit von einander entfernten Gruppen vorkommt (Autosaurier,

Chelonier vergl. Kap. VI) und da sie bei niedrigeren Gruppen der Autosaurier im allgemeinen stärker ausgeprägt ist als bei den höheren, so schliesse ich daraus, dass wir hier ein Merkmal primitiver Organisation, welches wir bei dem Aufbau der Theorie der pentadactylen Extremität in Betracht ziehen müssen, vor uns haben.

Was die Grösse der Elemente des Zeugopodiums anbetrifft, so ist gewöhnlich die Ulna etwas länger als der Radius; bei *Ameiva* aber finde ich beide Knochen von gleicher Länge. Im allgemeinen lässt sich über die Knochen des Zeugopodiums dasselbe sagen, was von Fürbringer schon für den Humerus konstatiert wurde, dass nämlich bei den erdlebenden Formen diese Knochen kürzer sind als bei den baumlebenden.

In Bezug auf die Lage und Grösse der Elemente des Basipodiums möchte ich Folgendes hervorheben. Das Ulnare ist bei den Autosauriern gewöhnlich grösser als das Radiale ¹⁾ (Fig. 68, Fig. 24, 25 im Text), und liegt gewöhnlich distal und etwas median vom Ende der Ulna. Bei den Ascalaboten hat das Ulnare, wie wir gesehen haben, einen hakenförmigen Fortsatz, welcher proximal gerichtet ist und der medianen Seite der Epiphyse der Ulna anliegt; er enthält das Intermedium Carpi. Ein ähnlicher Fortsatz ist auch bei manchen anderen Autosauriern vorhanden und man könnte glauben, dass er auch bei ihnen das Intermedium enthält; da aber bei *Lacerta ocellata*, die ein wohl verknöchertes, selbständiges kleines Intermedium besitzt, dieser Fortsatz gleichfalls entwickelt ist, so kann man aus dem Vorhandensein desselben allein noch nicht ohne Weiteres den Schluss ziehen, dass sein proximales Ende dem Intermedium entspricht; diese Frage lässt sich in den einzelnen Fällen nur durch die embryologische Untersuchung lösen.

Wir haben gesehen, dass es in einigen Fällen bewiesen ist, dass das Radiale Autorum der erwachsenen Autosaurier zwei Elementen, nämlich dem Radiale und dem Radiale externum entspricht (Emery, *Lacerta*; Sewertzow, *Mabuia*). Bei den erwachsenen Lacertiden ist der Querdurchmesser des Radiale grösser als der proximo-distale, was auf die Doppelnatur des radialen Carpuselements zurückgeführt werden kann. Da dieselben Grössenverhältnisse bei

¹⁾ In der hinteren Extremität trifft gewöhnlich das Gegenteil zu: der Astragalus ist grösser als das Fibulare.

vielen Autosauriern (*Lygosoma*, *Draco*, *Iguana*) vorkommen, so wäre es interessant die Frage zu untersuchen, ob nicht auch hier im Radiale embryonal zwei ursprünglich diskrete Elemente enthalten sind.

Zwischen dem Ulnare und dem Radiale aller Autosaurier ist das Centrale (meiner Ansicht nach das Centrale 2) eingekeilt: wo dasselbe bedeutende Dimensionen aufweist, trennt es diese beiden Elemente von einander, im entgegengesetzten Falle berühren sich dieselben. Das Intermedium ist, wenn es vorhanden, ist gewöhnlich sehr klein. Wir sehen, dass die Lage der soeben beschriebenen Elemente des Carpus eine ziemlich konstante ist: die Variationen sind nicht sehr bedeutend und hängen hauptsächlich von der Grösse der Elemente, welche ziemlich variabel ist, ab.

Dagegen ist das Pisiforme der Autosaurier der Lage und Grösse nach bedeutenden Veränderungen unterworfen. Es liegt zwar immer am postaxialen Rande des Carpus, artikuliert jedoch entweder nur mit der Ulna, oder mit Ulna und Ulnare, oder ist wie bei *Scincus officinalis* (Fig. 22) zwischen Ulnaende, Ulnare und Carpale distale 5 eingekeilt, so dass es als ein wirkliches Carpale der proximalen Reihe erscheint.

In Bezug auf die Lage der Carpalia distalia haben wir gesehen, dass ursprünglich ein jedes von ihnen mit dem entsprechenden Metacarpale in Zusammenhang steht. Diese Lage behalten sie bei den von mir entwicklungsgeschichtlich untersuchten Autosauriern auch nach ihrer Trennung von den Metacarpalien bei. Im Laufe der späteren Entwicklung erleiden sie jedoch mannigfaltige Verschiebungen, so dass ein jedes Carpale distale mit zwei Metacarpalien artikulieren kann; am deutlichsten ist diese Erscheinung bei den Chamaeleonen ausgeprägt. Bei *Ascalabotes* haben wir gesehen, dass bei dem erwachsenen Tier die Metacarpalia I—IV ein jedes mit

zwei Carpalien der distalen Reihe artikuliert $\left(\text{I} \begin{array}{l} \swarrow c_1 \\ \searrow c_2 \end{array}, \text{II} \begin{array}{l} \swarrow c_2 \\ \searrow c_3 \end{array}, \right.$

$\text{III} \begin{array}{l} \swarrow c_3 \\ \searrow c_4 \end{array}, \text{IV} \begin{array}{l} \swarrow c_4 \\ \searrow c_5 \end{array} \right)$; ein ähnliches Verhalten finden wir bei *Polychrus*

(Textfig. 24), *Scincus* (Textfig. 25) und vielen anderen. Ich muss ausdrücklich betonen, dass wir hier eine sekundäre Erscheinung, welche sich in den späten Entwicklungsstadien ausbildet, vor uns haben.

Die Grösse der Carpalia distalia ist sehr variabel: als eine allgemeine Regel kann man den Satz aufstellen, dass die Carpalia der postaxialen (ulnaren) Seite grösser sind als die der praeaxialen. Gewöhnlich ist das Carpale distale 4 das grösste von allen, was wahrscheinlich mit dem Umstande im Zusammenhang steht, dass der vierte Finger die grösste Phalangenzahl (5) aufweist.

So finde ich z. B., dass c_4 bei den Ascalaboten, Scincus, Gongylus, Mabuiia, Polychrus, Phrynosoma, Ameiva, Varanus, Stellio und Calotes, grösser ist als die übrigen Carpalia distalia; bei Phrynocephalus sind c_4 und c_3 gleich gross. In den Lagebeziehungen der Carpalia distalia zu den Carpalia der proximalen Reihe begegnen wir verschiedenen Variationen, doch will ich nicht in eine detaillierte Beschreibung dieser Variationen eingehen.

Auf Grund der soeben geschilderten Beobachtungen komme ich zu dem Schlusse, dass die auf den ersten Blick so konstante Extremität der Autosaurier in ziemlich bedeutendem Grade variabel ist, und wir können die Ursachen dieser Veränderlichkeit in einem gewissen Grade begreifen: es lässt sich nämlich nachweisen, dass die *progressiven und regressiven Entwicklungsprozesse die Grösse der einzelnen Bestandteile des Skelettes der vorderen Extremität verändern und dass infolgedessen sich auch die Lagebeziehungen zwischen den einzelnen Elementen verändern*. Einige Elemente werden in Laufe der Evolution grösser, andere verkleinern sich und diese Dimensionsschwankungen rufen eine ganze Reihe von Lageveränderungen, Verschiebungen etc. hervor: ist das Centrale gross, so schiebt es sich zwischen Radiale und Ulnare und trennt diese von einander, ist es dagegen klein, so berühren sich diese Knochen; die Grösse der einzelnen Carpalia distalia bestimmt ihre Lagebeziehungen zu den Carpalia proximalia und den Metacarpalia etc. Allerdings sind die Lageveränderungen bei den Kyanokranen Sauriern nicht sehr bedeutend, doch sind sie für uns insofern von Wichtigkeit, als sie uns zeigen, *in welcher Richtung* die morphologische Beschaffenheit der Extremitäten sich verändern kann. Einen extremen Fall in dieser Richtung finden wir bei den Chamaeleonen, wo einzelne Carpalia übermässig gross geworden, andere fast verschwunden sind und der Bau der Extremitäten sich infolgedessen so verändert hat, dass es schwierig erscheint, die einzelnen Elemente des ausgebilde-

ten *Chamaeleocarpus* mit den entsprechenden Elementen des *Carpus* der übrigen *Autosaurier* zu homologisieren.

Die *Metacarpalia* der *Autosaurier* sind (besonders im Vergleich mit den ihnen homodynamen Knochen der hinteren Extremität) verhältnissmässig kurz. Im Allgemeinen kann man sagen, dass bei Formen mit langen *Zeugopodium* diese Knochen länger sind, als bei denen mit kurzen *Antebrachium*. Interessant ist es, die Länge der einzelnen *Metacarpalia* miteinander zu vergleichen und darum theile ich an dieser Stelle einige meiner Messungen mit; selbstverständlich lege ich diesen Zahlen keine statistische Bedeutung bei, denn wollte ich diesen Zweck verfolgen, so wäre die Zahl der vorgenommenen Messungen eine ungenügende: dieselben sollen nur die mitgetheilten Tatsachen besser illustrieren als es Worte vermögen. Um den Vergleich zu ermöglichen, habe ich die Länge des *Metacarpale* I=1 angenommen und alle anderen Zahlen dementsprechend umgerechnet.

Aus dieser Tabelle sehen wir, dass bei den *Ascalaboten* und den *Scincoiden* die Unterschiede in der Länge der *Metacarpalia* sehr unbedeutend sind: diese Elemente haben an allen Fingern nahezu die gleiche Länge.

	I	II	III	IV	V
<i>Scincus</i>	1	1	1	0,9	0,7
<i>Ascalabotes fasc.</i>	1	1,2	1	0,8	0,8
<i>Platydictylus gut.</i> . . .	1	1,1	1	0,9	1
<i>Ameiva</i>	1	1,3	1,4	1,4	0,9
<i>Stellio</i>	1	1,4	1,8	1,8	1
<i>Phrynocephalus</i>	1	1,3	1,8	2	1
<i>Calotes</i>	1	1,3	2	1,7	0,7

Bei den höheren Formen sind dagegen die drei mittleren *Metacarpalia* bedeutend länger als die randständigen (I und V); besonders lang sind die *Metacarpalia* III und IV.

Die *Phalangen* der *Autosaurier* sind gewöhnlich kürzer als die *Metacarpalia* der entsprechenden Finger; ausserdem sind die *Phalangen* derjenigen Finger, welche eine grössere *Phalangen*zahl besitzen, kürzer als die *Phalangen* der übrigen Finger.

Fürbringer kommt auf Grund sehr eingehender Untersuchungen der *Schultermuskulatur* und des *Skeletts* zu dem Schlusse, dass die

Ascalaboten (*Nyctisaura* s. *Geckonomorpha*) die primitivsten Formen unter den *Lacertilia vera* sind; unter den *procoelen Leptoglossa* (*Autosauromorpha*) stehen die *Scincidae* am niedrigsten. Auf Grund unserer Untersuchungen kommen wir zur Uebezugung, dass die Vertreter dieser beiden niedrig stehenden Familien erstens kurze Arm-, Vorderarm- und Metacarpalknochen besitzen, und dass zweitens alle Metacarpalia bei diesen Formen fast von gleicher Länge sind. Die höher stehenden Formen der kyanokränen Autosaurier (z. B. *Calotes*, *Phrynocephalus*) haben dagegen lange Arm-, Vorderarm- und Metacarpalknochen und die mittleren Metacarpalia sind bedeutend länger als die übrigen.

Wir können den Schluss ziehen, dass die *Kürze* der sogenannten „langen“ Knochen der Extremität (Humerus, Ulna, Radius, Metacarpalia) und die *Gleichartigkeit der Metacarpalia ein primitives, anzestrales Merkmal der Autosaurier ist*, d. h. ein Merkmal, welches die gemeinsamen Vorfahren dieser Tiere charakterisierte, und dass der Fortschritt in der Entwicklung bei den meisten rezenten Autosauriern in der Verlängerung und Differenzierung dieser Elemente des Extremitätenskelettes bestand. Dieser Schluss, zu dem wir auf vergleichend-anatomischem Wege gelangen, steht mit den Resultaten unserer embryologischen Untersuchungen in vollkommenem Einklange.

Dem eben Erwähnten liesse sich allerdings erwidern, dass, da die kurzen Extremitäten bei den erdlebenden, die langen bei baumlebenden Formen vorkommen, beide Formen vielleicht *nur* Anpassungen an die Lebensweise sind, d. h. dass bei den rezenten Autosauriern im Vergleich mit der Urform der Saurier die „langen“ Knochen sich bei den erdlebenden Formen verkürzt, bei den baumlebenden dagegen verlängert haben, so dass die kurzen Extremitäten nicht ein primitives Merkmal, sondern nur eine Anpassung vorstellen.

Ich glaube jedoch, dass wir mit dieser Ansicht nicht das Richtige treffen. Erstens wissen wir, dass manche erdlebende Formen gleichfalls lange Extremitäten besitzen, so z. B. *Phrynocephalus*, bei welchem wir einer grosse Differenz in der Länge der einzelnen Metacarpalia begegnet sind; zweitens zeigt der Vergleich der Autosaurier mit den übrigen Reptilien, besonders mit den Diaptosauriern und mit den rezenten und ausgestorbenen Amphibien (*Urodela*,

Stegocephala), dass die Kürze und Gleichartigkeit der Extremitätenknochen wirklich ein primitives Merkmal ist.

Wir müssen also annehmen, dass die Extremitäten der Geckonen und Scincoiden in dieser Hinsicht einen niederen Zustand repräsentieren, welcher sich bei den höheren, meist kletternden Formen infolge der veränderten Lebensweise abgeändert hat.

Im Vorhergehenden haben wir den Versuch gemacht, auf Grund der uns bekannten embryologischen und vergleichend-anatomischen Befunde die Merkmale der ancestralen Organisation im Skelett der freien Extremität der Autosaurier festzustellen und uns so den Bau der vorderen Extremität der Vorfahren dieser Tiere vorzustellen. Wir sind zu dem Schlusse gekommen, dass diese „ancestrale“ Extremität aus einer grösseren Anzahl von diskreten Elementen bestand, als wir es bei den rezenten Formen vorfinden, und dass die Evolution in der Richtung der Verminderung der Skelettstücke vorgeschritten ist. Wahrscheinlich war die Extremität der Vorfahren der Autosaurier nach folgendem Typus gebaut:

2	3	4	5	3
I	II	III	IV	V
c ₁	c ₂	c ₃	c ₄	c ₅
	C ₁	C ₂		
r ₁	r	i	u	pi
	R		U	
		H		

Humerus, Ulna und Radius und Metacarpalia stellten wahrscheinlich kurze Knochen vor und die Grössenunterschiede zwischen ihnen und den Elementen des Basipodiums waren lange nicht so bedeutend, wie dies bei den rezenten Formen der Fall ist: die Extremität bestand aus mehr gleichartigen Elementen als jetzt. Ein jedes Metacarpale artikuliert ursprünglich nur mit einem einzigen Carpale distale. Aus dem Umstande, dass die progressive Entwicklung der Elemente der postaxialen Seite des Autopodiums in den frühen Entwicklungsstadien stärker ausgeprägt ist als in späteren und dass sie bei der Entwicklung der distalen Phalangen und bei der Verknöcherung nicht mehr zu Tage tritt, schliesse ich, dass bei den Vorfahren der Autosaurier die postaxiale Seite stärker entwickelt war

als die praeaxiale, d. h. dass auf dieser Seite eine grössere Anzahl von Strahlensegmenten angelegt wurde und dass diese Segmente etwas grösser waren als die der praeaxialen Seite.

Die progressive Evolution äussert sich, von dem soeben beschriebenen Zustande ausgehend, in einer Verminderung der Zahl der Skelettelemente durch Reduktion und Verwachsung einzelner Carpalia (Radiale externum, Intermedium, Centrale radiale) und in der Verlängerung der „langen“ Knochen im Vergleich zu den übrigen Elementen des Extremitätenskeletts (hierher gehört auch die Differenzierung der Metacarpalia III und IV im Verhältniss zu den anderen Metacarpalia). Wir sehen, dass bei dieser Evolution erstens progressive, zweitens regressive Veränderungen und drittens (als Folge der beiden soeben erwähnten Prozesse) korrelative Veränderungen (Verschiebungen etc.) zusammenwirken ¹⁾.

¹⁾ Bei den vorhergehenden Erörterungen habe ich die Chamaeleonen nicht in den Kreis meiner Betrachtung gezogen, da so abgeänderte Formen nur wenig für die Beurteilung des Extremitätenbaues der primitiven Reptilien beitragen können. Die Extremitäten von *Chamaeleo vulgaris* wurden von mir anatomisch untersucht. Auf Grund dieser Untersuchung und der in der Litteratur verstreuten Angaben, gelangen wir zu dem Schlusse, dass die Summe der Unterschiede, welche die Extremität der Chamaeleonen von derjenigen der rezenten Autosaurier trennt, eine sehr bedeutende ist. In den vorderen Extremitäten der Chamaeleonen sehen wir ein auf den ersten Blick befremdendes Zusammentreffen primitiver und adaptiver Merkmale. Die Länge der Elemente des Stylo- und Zeugopodiums, die Form und Lage der Carpalia distalia, das Fehlen des Pisi-forme, der Umstand, dass die Metacarpalia in der bekannten Weise mit einander artikulieren, dass die Extremität zu einer Greifzange ausgebildet ist, sind sicher adaptive Merkmale; dagegen ist die Lage der Carpalia proximalia, besonders das Vorhandensein eines Intermedium carpi (das bei den sonst primitiven Ascalaboten und Scincoiden im erwachsenen Zustande fehlt) Merkmale primitiver Organisation. Ob die Kürze und Gleichartigkeit der Metacarpalia ein primitives oder ein adaptives Merkmal darstellt, lasse ich dahingestellt sein. Ich glaube, dass die Chamaeleonen einen Zweig des Autosaurierstammes, welcher sich früh von der gemeinsamen Wurzel abgezweigt und einseitig entwickelt hat, vorstellen. Dieser Schluss ist in Bezug auf die Zusammensetzung des Pl. brachialis der Chamaeleonen (vergl. Kap. VIII) von Interesse.

X.

Die vordere Extremität der ausgestorbenen und rezenten Diapsida.

Auf Grund unserer Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der vorderen Extremität der Autosaurier sind wir zu dem Schlusse gelangt, dass bei den Vorfahren dieser Tiere das Extremitätenskelett (speziell das Autopodium) komplizierter gebaut war als bei den rezenten Formen. Jetzt müssen wir uns von der Richtigkeit dieses Schlusses durch Vergleichung der Autosaurier mit den übrigen Reptilien überzeugen.

Wie bekannt, ist die Ansicht, dass die Pentadactylier primär einen kompliziert gebauten Carpus mit mindestens zwei Centralia besaßen, von Gegenbaur ausgesprochen worden; diese Ansicht wurde von einer ganzen Reihe von Forschern vertreten, welche annahmen, dass die Extremität der Protetrapoda entweder fünf (Gegenbaur) oder eine grössere Anzahl von Strahlen besass (Bardeleben, Emery und and.). Aber gerade in der neuesten Litteratur über die Phylogenie des Extremitätenskeletts wird die entgegengesetzte Ansicht, dass nämlich die pentadactyle Extremität von einer einfacher gebauten, ein- oder zweistrahligen Urform durch sekundäre Vermehrung der Strahlen entstanden ist, mit Entschiedenheit vertreten. Für eine solche Ableitung der pentadactylen Extremität von einem wenigstrahligen Typus sprachen sich Brühl, Baur ('88) Wiedersheim ('92), Zwick ('97), Schitkow ('99) und Rabl ('01) aus. Alle diese Autoren nehmen an, dass während der Phylogenie der Pentadactylier eine Vermehrung der Finger- resp. Zehenstrahlen durch Sprossung stattgefunden hat.

Systematisch wurde diese Ansicht von C. Rabl, den man als den Hauptvertreter dieser Hypothese ansehen kann, ausgearbeitet. Die Befunde, auf denen diese Auffassung basiert, wurden hauptsächlich beim Studium der Entwicklung und Anatomie der urodelen Amphibien gewonnen, und wir werden weiter unten im Kapitel über die Urodela näher auf dieselben zurückkommen. An dieser Stelle sind für uns nur die Schlussfolgerungen, welche Rabl ('03) in Bezug auf die Phylogenie der Reptilienextremitäten macht, von Interesse. Dabei geht Rabl von seinen an den Amphibien gemachten Beob-

achtungen aus und meint, dass „wir die Elemente des Carpus und Tarsus von drei primären Skelettstücken abzuleiten haben, welche ich in Bezug auf den Carpus als primäres Radiale, primäres Ulnare, und primäres Basale ¹⁾ bezeichnet habe. Das primäre Basale bleibt bei allen Umwandlungen, welche der Carpus erfährt, stets ungeteilt und behält im ganzen Verlauf der Entwicklung und bei allen urodelen Amphibien seine charakteristische Lage an der Basis der zweiten Finger bei. Das primäre Radiale zerfällt stets der Quere nach und dann höchstens in zwei Stücke, in das sekundäre Radiale und das erste Basale. Das primäre Ulnare endlich zerfällt während der weiteren Ausbildung der Hand und der Neubildung der Finger an der ulnaren Seite sowohl der Länge als der Quere nach in mehrere Stücke: dasselbe giebt dem sekundären Ulnare und dem Intermedium, dann dem Centrale und endlich dem dritten und vierten Basale den Ursprung“. Als Urform des Carpus der Reptilien haben wir nach Rabl eine Form zu betrachten, welche aus folgenden Knochen besteht: Radiale, Intermedium, Ulnare, Pisiforme, Centrale und Basalia (Carpalia distalia) 1—5. In Bezug auf die Lage der Elemente sagt Rabl, dass „das primäre Basale oder Carpale II nach Gegenbaur genau so wie bei den Urodelen an der Basis der beiden ersten Finger gelegen ist und mit den beiden ersten Metacarpalia artikuliert“. „Von dieser Urform haben sich am wenigsten die Chelonidae entfernt, deren Carpus nur ein einziges Centrale besitzt—was Rabl's Meinung nach ein primitives Merkmal darstellt—andererseits hat sich der Carpus der Testudiniden und Tryonichiden sehr auffallend von der Urform des Schildkrötencarpus entfernt, da der Carpus... kurz und breit geworden und im Zusammenhange damit sich das bisher einfache Centrale verdoppelt hat“. „Das primäre Basale hat seine typische Verbindung mit dem ersten Metacarpale aufgegeben und artikuliert nur mit dem Metacarpale II“. Der Carpus der Saurier hat sich nach Rabl nur wenig von der Urform des Reptiliencarpus entfernt, der Carpus der Krokodile ist dagegen stark abgeändert und besteht aus folgenden Elementen: Radiale + Intermedium, Carpale 1 + Centrale, Carpalia distalia 3 + 4 + 5, Carpale distale 2, Ulnare, Pisiforme, also im ganzen nur aus sechs diskreten Elementen, da eine ganze Reihe von Elementen miteinander verwachsen

¹⁾ Carpale 2 zwei nach der Gegenbaurschen Nomenklatur.

sind. Auch der Carpus von Hatteria hat sich in zwei Hinsichten von der Rablschen Urform des Reptiliencarpus entfernt: „erstens erreicht das primäre Basale nicht mehr ganz die Basis des ersten Metacarpale und zweitens sind statt des einfachen, zwei Centralia vorhanden“.

Aus diesen Zitaten geht deutlich hervor, dass nach der Ansicht Rabls diejenigen Reptilien, deren Extremitätenskelett aus einer kleineren Anzahl von Skelettstücken besteht, z. B. ein einziges Centrale besitzen, primitiver gebaut sind als die, welche einen komplizierter gebauten Carpus haben. Offenbar ist das Urteil Rabls über das, was bei den Reptilien als *primitiv* angesehen werden muss, gänzlich auf seiner auf der Phylogenie der Urodelenextremität beruhenden Hypothese begründet: seine Anschauungen über die Phylogenie der Reptilienextremitäten sind lediglich Schlussfolgerungen aus seiner Hypothese über die Phylogenie der Amphibienextremitäten. Wir müssen aber sehen, welche Schlüsse wir über die Phylogenie des Extremitätenskeletts der Reptilien aus der Anatomie und der Entwicklungsgeschichte der Reptilien selbst ziehen können und inwiefern diese Schlüsse mit der Rablschen Hypothese übereinstimmen.

Um eine Antwort auf die Frage zu geben, wie die Extremitäten der Proreptilien gebaut waren, müssen wir die paläontologischen Befunde an den ältesten uns bekannten Reptilien mit den Resultaten der embryologischen und vergleichend-anatomischen Forschung vergleichen. Eine schöne Zusammenstellung der uns über die primitiven Reptilien bekannten Tatsachen wurde unlängst von Osborn ('03) gegeben. Wie bekannt, teilt Osborn sämtliche Reptilien in zwei Hauptgruppen, nämlich die Synapsida mit einem einheitlichen Schläfenbogen und die Diapsida mit einem primär doppelten Schläfenbogen. Zu der ersten Gruppe (Synapsida) gehören die Cotylosauria („stem Reptilia“), die Anomodontia und die Sauropterygia, zu der zweiten (Diapsida) die Diaptosauria (Osborn), Phytosauria, Ichtyosauria, Crocodilia, Dinosauria, Squamata und Pterosauria. Die Klassifikation Osborns ist darum interessant, weil er beide Unterklassen nicht nur nach dem Bau der Temporalregion, sondern nach einer ganzen Reihe von Merkmalen, welche sich auf verschiedene Teile des Skelettsystems beziehen, von einander scheidet.

Die primitivsten Diapsida vereinigt Osborn in eine Gruppe der

Diaptosauria (Diaptosauria Superordo nov. Osborn), zu der nach ihm folgende Ordnungen und Unterordnungen gehören:

- | | |
|---------------------------------------|--------------------------------|
| I. Proterosauria (Seeley) | Proterosaurus, Palaeohatteria. |
| II. Pelycosauria (Cope) | Naosaurus, Dimetrodon. |
| III. Rhynchosauria (Ord. nov. Osborn) | Rhynchosaurus, Hyperodapedon. |
| IV. Procolophonia (Seeley) | Procolophon. |
| V. Proganosauria (Baur) | Mesosaurus, Stereosternum. |
| VI. Choristodera (Cope) | Champsosaurus, Symoedosaurus. |
| VII. Rhynchocephalia (Günther) | Homoeosaurus, Spheonodon. |

Da ich nicht Fachpaläontologe bin, so erlaube ich mir kein Urteil über die Richtigkeit der Osbornschen Klassifikation. Für mich ist dieselbe als ein von einem sehr kompetenten Paläontologen gemachter Versuch eine Zusammenfassung der neuesten Resultate der Anatomie des Skelettes der rezenten und ausgestorbenen Reptilien zu geben und den Bau der primitivsten unter ihnen nach der Summe ihrer Merkmale festzustellen von Interesse. Ob die Gruppe der Diaptosauria Osborns, wie sie von ihm aufgestellt ist, in der Wissenschaft bestehen bleiben wird, oder ob neue Befunde eine andere Zusammenstellung der primitivsten Reptilien veranlassen werden, ist für unsere Zwecke, nämlich für die Lösung der Frage von der Phylogenie der Reptilienextremitäten ziemlich gleichgültig, so dass ich in dieser Arbeit die Osbornsche Klassifikation, die uns ein sehr bequemes Uebersichtsbild giebt, vorläufig annehme: es steht jedenfalls fest, dass unter dem Namen Diaptosauria eine Anzahl von sehr primitiv gebauten Reptilienformen vereinigt ist.

Es lässt sich im voraus sagen, dass wenn wir im Bau ihrer Extremitäten Merkmale, die wir als primitive, niedrige Merkmale bei den Autosauriern (auf Grund embryologischer und vergleichend-anatomischer Befunde) angesehen haben, wiederfinden, wir dieses als eine Bestätigung der Richtigkeit unserer Schlussfolgerungen über die Bedeutung dieser Merkmale gelten lassen können. Wir beginnen unsere Beschreibung mit den Proterosauria. Bei Proterosaurus v. Meyer besteht die vordere Extremität aus folgenden Skelettstücken: H, R, U, r, i, u, C₁, C₂, c₁—c₃, I—V, 2, 3, 4, 5, 3; im Carpus finden wir also ein wohl entwickeltes Intermedium und zwei Centralia;

das Pisiforme fehlt oder ist nicht erhalten geblieben. Im Ganzen besteht der Carpus aus 10 diskreten Elementen; die Phalangenformel ist dieselbe, wie bei den typischen Autosauriern, was insofern interessant ist, als wir hier sehen, dass die starke Entwicklung der postaxialen Seite der Extremität und im speziellen des vierten Fingers schon bei sehr alten, aus der permischen Zeit (Kupferschiefer) stammenden Formen entwickelt war; dasselbe lässt sich auch in Bezug auf das Vorhandensein der zwei Centralia sagen. Die vordere Extremität bei *Proterosaurus* ist im allgemeinen kürzer als die hintere, der Humerus ist länger als die Knochen des Zeugopodiums und besitzt ein For. entepicondyloideum, die Metacarpalia II, III, IV sind länger als die Metacarpalia I und V.

Von der permischen *Palaeohatteria* (Credner) sind nur junge Exemplare bekannt: bei dieser Form sind die Arm- und Vorderarmknochen kurz und dick; vom Carpus sind nur acht Knochen erhalten, nämlich r, C, u, c_1 — c_6 . Der Vergleich mit *Sphenodon* macht es wahrscheinlich, dass das Fehlen einiger Knochen von dem Alter der Exemplare, welche erhalten geblieben sind, abhängt: wahrscheinlich waren einige Elemente des Carpus, wie z. B. das Intermedium, das zweite Centrale und das Pisiforme noch bei den jungen Tieren knorpelig und sind darum bei der Versteinerung nicht erhalten geblieben.

In Hinsicht auf den Extremitätenbau von *Proterosaurus* ist es interessant, dass bei *Palaeohatteria* die Metacarpalia sehr gleichartig, d. h. kurz, dick und von gleicher Länge waren. Die Länge eines jeden Metacarpale übersteigt nicht die Länge der ersten Phalanx des entsprechenden Fingers, und nur das Metacarpale IV ist etwas länger als die anderen. Die Phalangenformel ist

2	3	4	5	3.
---	---	---	---	----

Bei den ebenfalls permischen Pelycosauriern ist nach Osborn der Humerus kurz und dick, die Ulna und der Radius sind noch kürzer als der Humerus, der Carpus bestand aus r, u, C, c_1 — c_4 ; die Metacarpalia II, III waren länger als das Metacarpale IV, Metacarpalia I und V waren sehr kurz. Phalangenformel: 2, 3, 4, 5, 3. Neue und sehr interessante Angaben über den Bau des Carpus der Pelycosauria, nämlich von einem dem *Dimetrodon incisivus* nahe stehenden *Dimetrodon* aus dem Texas macht Case ('04). Nach seinen Untersuchungen besteht der Carpus aus folgenden Elementen

(T. Fig. 23): einem grossen und langen Radiale, einem ansehnlichen Intermedium, dessen proximales Ende zwischen Radius und Ulna eingekeilt ist, einem sehr grossen Ulnare, zwei wohl entwickelten Centralia (Centrale radiale und ulnare), fünf Carpalia distalia, und einem ulnaren Sesamoid (welches zwischen Ulnare centrale 2 und Carpale 5 liegt und wahrscheinlich das Pisiforme repraesentiert). Im Ganzen besteht also der Carpus aus 11 vollkommen diskreten Elementen. Für uns ist das Vorhandensein zweier Centralia und des Sesamoid ulnare (Pisiforme) bei den Pelycosauriern, ebenso wie der Umstand, dass das Intermedium zwischen den Enden des Radius und der Ulna eingekeilt ist, von besonderem Interesse, da

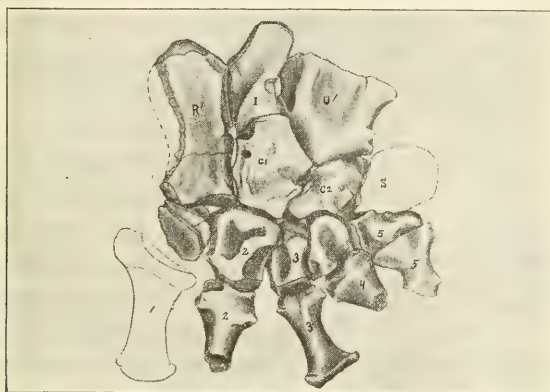


Fig. 23. Demetrodon sp. nach Case, Carpus. R'—Radiale. I—Intermedium. U'—Ulnare. S—Pisiforme. c₁—Centrale 1, c₂—Centrale 2, 1—5 (oben) Carpalia distalia 1—5; 1—5 (unten)—Metacarpalia I—V.

dies Merkmale vorstellen, welche wir nach den embryologischen Untersuchungen an den Autosauriern (auch an den Cheloniern) als primitive bezeichnet haben: hier bestätigen die palaeontologischen Funde die Resultate der embryologischen Forschung vollkommen, da wir bei einer sehr alten und ihren gesammten Bau nach sehr primitiven Form denselben Merkmalen begegnen wie bei den Embryonen der rezenten Formen.

Bei Embolophorus dollovi Cope besteht der Carpus nach Case ('03) aus folgenden Elementen: r, u, C, c₁—c₃, also aus acht Elementen; der erste Finger ist reduziert, so dass seine Bestandteile sehr klein sind; die Metacarpalia sind kurz und dick und ihrer

Länge nach ordnen sie sich in folgender Weise an: II und III sind länger als die anderen, dann folgt IV, dann V und endlich I. Die Phalangenformel ist 2, 3, 4, 5, 4; das Vorhandensein von 4 Phalangen am fünften Finger verdient eine gewisse Beachtung, da wir dieselbe Formel bei *Scincus* wiederfinden. Die vorderen Extremitäten der Rhynchosaurier sind ungenügend bekannt, man kann nur sagen, dass diese Tiere sehr kurze Vorderfüsse besaßen und dass die Phalangenformel 2, 3, 4, 5, 3 war.

Sehr interessant ist der Bau der vorderen Extremität von *Procolophon trigon.* Owen (Fig. 24 im



Fig. 24. *Procolophon trigoniceps* Carpus. Aus Osborn nach Broom. Bezeichnungen wie auf den Tafeln.

Text). Die Extremität ist kurz; am Humerus ist ein For. entepicondyloideum vorhanden, das For. ectepicondyloideum fehlt. Der Carpus besteht aus r (?), i, u, pi, C₁, C₂, c₁—c₄, also im Ganzen aus 10 Elementen. Das Radiale ist nicht gefunden worden, doch lässt sich der Lage der übrigen Elemente des Carpus nach mit Sicherheit sagen, dass es vorhanden war (vergl. Textfig. 24); das Intermedium trennte die distalen En-

den von Radius und Ulna und hatte eine längliche Form. Bemerkenswert ist der Umstand, dass bei *Procolophon* zwei Centralia (C₁, C₂) vorhanden waren, ebenso auch die Lage dieser Centralia: gewöhnlich liegen bei den Reptilien die beiden Centralia transversal, hier aber liegen sie schief hintereinander in proximodistaler Richtung, zwischen Intermedium (i) und Carpale distale 2 (c₂); nur ein Teil des Centrale 2 war wahrscheinlich zwischen dem Carpale distale 1 und dem Radiale (Textfig. 24) eingeschoben. Das Carpale distale 4 ist grösser als die anderen, das Carpale distale 5 fehlt. Die Metacarpalia sind sehr kurz und unterscheiden sich, wie aus der Figur ersichtlich, der Länge nach nur wenig von einander.

Die Phalangenformel war 2, 3, 4, 5, 4; die Anwesenheit einer überzähligen Phalanx am fünften Finger hat gleichfalls ein gewisses Interesse, da wir, wie der Leser sich erinnern wird, derselben Phalangenzahl am fünften Finger bei *Scincus officinalis* begegnen.

Bei *Stereosternum tumidum* sind die Knochen des Vorderarms bedeutend kürzer als der Humerus; das Intermedium liegt zwischen den distalen Enden von Ulna und Radius, vom Carpus sind sieben Knochen aufgefunden (i, u, C, c₁, c₂, c₃, c₄), doch ist es wahrscheinlich, dass ein knorpeliges Radiale und ein ebenfalls knorpeliges Carpale distale 5 vorhanden waren. Die Metacarpalia sind verhältnissmässig lang (II, III, IV länger als I und V). Phalangenformel: 2, 3, 4, 5, 3.

Bei *Champsosaurus* (*Choristodera* Cope) sind auch Ulna und Radius durch das Intermedium getrennt.

Eine grosse Bedeutung hat für uns der Bau und die Entwicklung des Extremitätenskeletts der *Rhynchocephalia vera* (Boulenger): bei den ausgestorbenen terrestrischen Formen war der Carpus kompliziert gebaut und bestand, bei *Homoesaurus* z. B., aus 10—11 Elementen; bei aquatilen Formen waren die knöchernen Elemente des Carpus fast gänzlich reduziert. Der Bau und die Entwicklung der vorderen Extremität von *Sphenodon punctatus* ist durch die Arbeiten von Günther (67), Bayer (84), Baur (86), G. Osawa (96), Schauinsland (01), Howes und Swinnerton (01) gut bekannt. Sehr wertvolle Angaben über die Entwicklung des Carpus verdanken wir Schauinsland und besonders der schönen Monographie von Howes und Swinnerton. Nach diesen Untersuchungen verläuft die Entwicklung des Extremitätenskeletts bei *Sphenodon* nach dem Typus, den wir bei den Autosauriern vorgefunden haben. Ganz konstant treten im Carpus folgende Elemente auf: r, i, u, pi, C₁, C₂, c₁—c₃, im ganzen also 11 diskrete Skelettstücke (Textfig. 25). Als eine oft auftretende Variation legt sich aber zwischen Ulnare, Intermedium und Centrale 2 ein kleiner, später verschwindender Knorpel an, welcher nur als ein drittes Centrale gedeutet werden kann (Schauinsland); Howes und Swinnerton haben gleichfalls in einem Falle Spuren eines dritten Centrale nachgewiesen. Von grosser Bedeutung für die Morphologie des Reptiliencarpus ist die Beobachtung Schauinslands, dass an der Volarseite des Radiale ein hakenförmiger Vorsprung, welcher der Lage nach dem Pisiforme entspricht, vorhanden ist; in diesem Vorsprung entsteht später ein selbständiges Verknöcherungszentrum; diese Bildung erinnert sehr an ein rudimentäres Radiale externum, welches, wie wir gesehen haben, auch bei einigen Autosauriern embryonal in rudi-

mentärer Form mit dem Radiale verbunden vorkommt (*Mabuia mult.*), und ich glaube nicht, dass man dieser Bildung eine andere Deutung geben kann, da ihre Lage vollkommen derjenigen des Radiale externum entspricht. Wir müssen also annehmen, dass dieses Radiale externum sich bei *Sphenodon* nicht mehr knorpelig als ein diskretes Zentrum anlegt, dass jedoch in der Verknöcherung Spuren

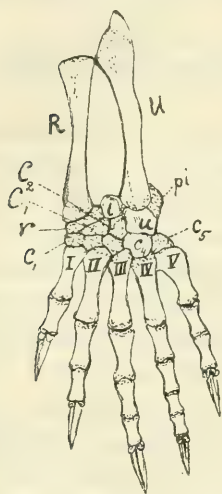


Fig. 25. *Sphenodon punctatus*, vordere Extremität. Nach Bayer ver. nach Howes (aus Osborn). Bezeichnungen wie auf den Tafeln.

seiner früheren Selbständigkeit erhalten geblieben sind; dass solche Fälle vorkommen ist bereits bekannt (vergl. weiter unten das Centrale tarsi von *Monitor*).

In dieser Beziehung ist auch das Verhalten der Centralia von *Sphenodon* von Interesse: die zwei normal sich entwickelnden Centralia legen sich stets als diskrete Bildungen (T. Fig. 25) an (Howes, Schauinsland), doch verwachsen sie beim erwachsenen Tier häufig miteinander, so dass sie einen einzigen transversal liegenden Knochen bilden. Dieser Umstand weist darauf hin, dass bei *Sphenodon* die Anwesenheit zweier diskreter Centralia den primitiven, ererbten Zustand, die Verschmelzung derselben das neue progressive Verhalten vorstellt und spricht, ebenso wie bei den Autosauriern und den ältesten Diaptosauriern beobachteten Tatsachen, ge-

gen die Annahme, dass bei den Reptilien zwei Centralia durch die sekundäre Teilung eines primär einheitlichen centralen Elements entstanden sind.

Dem allen nach lässt sich für *Sphenodon* folgende Formel für die vordere Extremität aufstellen; der Carpus besteht also mindestens aus 11 Elementen, wahrscheinlich jedoch aus einer grösseren Anzahl derselben (C₃, r₁). Die Länge der einzelnen Elemente des Zeugopodiums und der Metacarpalia bei *Sphenodon* wurde von mir an dem von mir untersuchten Exemplar gemessen und diese Messung ergab folgende Zahlen: U = 25 mm; R = 21 mm; Metacarpalia I = 7 mm; II = 9 mm; III = 10 mm; IV = 9 mm; V = 7 mm; wenn wir nach dem Vorhergehenden die Länge des Metacarpale I = 1

annehmen, so bekommen wir folgende Zahlen:

	I	II	III	IV	V
	1	1,3	1,4	1,3	1

2	3	4	5	3
I	II	III	IV	V
c ₁	c ₂	c ₃	c ₄	c ₅
	C ₁	C ₂	(C ₃ ?)	
r ₁ —r			u	
		i		pi
	R		U	
		H		

Wir sehen also, dass die Metacarpalia I, II, III etwas länger sind als die Metacarpalia I und V; wenn wir diese Zahlen mit den auf Seite 242 angeführten vergleichen, so finden wir, dass die Längenunterschiede zwischen den einzelnen Metacarpalia etwas grösser sind als bei den niederen Autosauriern (Ascalaboten, Scincus), aber kleiner als bei den höheren Autosauriern. Auch bei Palaeohatteria sind die Metacarpalia gleichartiger und kürzer als bei Sphenodon.

Von den höheren Diapsida werden wir an dieser Stelle nur den Skelettbau der rezenten Krokodilier besprechen, weil die Entwicklung ihrer vorderen Extremität meines Erachtens nach zur Aufklärung der Verhältnisse bei den niederen Formen und der Richtung, welche die Evolution der vorderen Extremität bei den höheren Reptilien eingeschlagen hat, beitragen kann. Die Entwicklung des Krokodilcarpus ist von W. Kükenenthal (93) eingehend studiert worden; die Textfig. 26 ist eine Kopie der Fig. 1 der Taf. II Kükenenthals und stellt einen Flächenschnitt durch den Carpus von *Crocodylus biporcatus* dar. Auf diesem Schnitt sehen wir nach Kükenenthal folgende Elemente: Radiale (r), Ulnare (u), Intermedium (i), Centrale (C) und Carpalia distalia 1—4. Im Zusammenhang mit dem Radiale (r) ist noch ein Element, welches Kükenenthal als y bezeichnet und

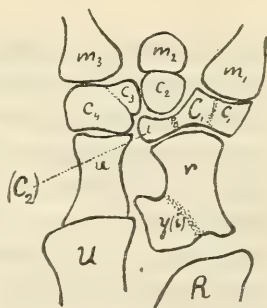
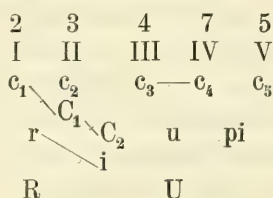


Fig. 26. Schnitt durch den Carpus eines Krokodilembryos, nach W. Kükenenthal. Bezeichnungen wie auf den Tafeln.

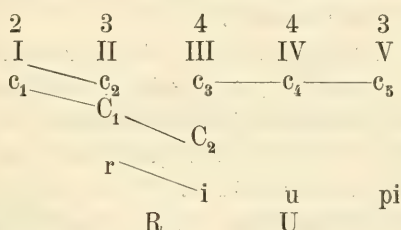
über dessen Bedeutung er sich nicht klar ist, vorhanden. Beiläufig giebt Kükenthal jedoch zu, dass eine andere Deutung der von ihm beschriebenen Elemente des Krokodilcarpus als die soeben erwähnte, möglich ist: er meint, dass das am meisten nach innen gelegene Knorpelzentrum (i) entweder die ursprüngliche Anlage des Intermediums oder aber ein weiteres Centrale darstellt. In letzterem Falle „würde dann als Intermedium ein in Fig. 1 (unsere Textfig. 26) mit y bezeichneter Teil des Radiale anzusprechen sein, welcher zwischen Ulna und Radius liegt und durch eine Schicht enger aneinander liegender Zellen von dem übrigen Teil des Radiale getrennt ist“. Wenn wir diese letzte Erklärung annehmen, so hätten wir folgende Deutung der Elemente des embryonalen Krokodilcarpus.



Mir scheint, dass diese Deutung die einzige richtige ist; wenn wir nämlich die Textfig. 26 mit der Textfig. 25, die den Carpus von Sphenodon darstellt, vergleichen, so sehen wir, dass die Lage von y bei Crocodilus vollkommen derjenigen des typischen Intermediums bei Sphenodon entspricht. Ein Intermedium aber, welches dieselben Beziehungen zu den Nachbarteilen, wie beim Krokodilembryo das Element (C₂) i bewahrt, finden wir bei keinem Reptil mit typisch entwickelten Extremitäten und ist diese Lage dagegen für das Centrale typisch. Darum glaube ich, dass wir genötigt sind anzunehmen, dass die Crocodilia im embryonalen Zustande zwei Centralia besitzen.

Aus den Untersuchungen Kükenthals geht deutlich hervor, dass die Krokodilier im embryonalen Zustande einen recht kompliziert gebauten Carpus, der aus nicht weniger als aus 11 Elementen besteht, besitzen. Die Veränderungen, welche diese Anlagen während der nachfolgenden Entwicklung erfahren, sind sehr bedeutend: wir wissen, dass das Radiale und Intermedium schon in frühen Entwicklungsstadien miteinander verbunden sind; später verschwindet

die Grenze zwischen ihnen vollständig ($r + i$); weiter verwachsen Carpale distale 1, Centrale 1 und Centrale 2 und bilden ein einheitliches Stück. Auch die Carpalia distalia 3, 4 und 5 verschmelzen zu einem einzigen Skelettelement. Endlich verwächst das Carpale distale 2 mit dem Metacarpale I, so dass der Carpus des erwachsenen Krokodils aus folgenden Komplexen primär selbständiger Elemente besteht: ($r-i$), ($c_1-C_1-C_2$), ($c_3-c_4-c_5$), (c_2-I); als selbständige Elemente bleiben nur das Ulnare (u) und das Pisi-forme (pi) erhalten. Für die vordere Extremität des erwachsenen Krokodils erhalten wir also die Formel:



Kükenthal fand bei den Embryonen von *Crocodylus*, dass an den zwei postaxialen Fingern eine grössere Anzahl von Phalangen vorkommt als bei dem erwachsenen Tier, und zwar sieben Phalangen am vierten und fünf am fünften Finger, so dass die Phalangenformel beim Embryo 2, 3, 4, 7, 5 ist; bei dem erwachsenen Krokodil vermindert sich diese Zahl durch Verschmelzung der Endphalangen an den beiden letzten Fingern, so dass die für das erwachsene Tier gültige Formel 2, 3, 4, 4, 3 ist. Kükenthal fasst diese Beobachtung als Zeugniß dessen auf, dass die Vorfahren der Krokodilier an den beiden letzten Fingern eine grössere Anzahl von Phalangen besaßen, und ich bin der Ansicht, dass diesen Befunden wohl kaum eine andere Deutung gegeben werden kann, wenigstens für die Krokodilier. Ob dieser Schluss augenblicklich auch auf die übrigen Diapsida erweitert werden kann, erscheint mir noch sehr fraglich. Dagegen erscheint nach allem Dargelegten die Tatsache, dass die Phalangenformel alle für Diaptosauria nicht kleiner als 2, 3, 4, 5, 3 gewesen ist, als vollkommen unwiderlegbar und die Abweichungen von dieser Formel, wo wir einer kleineren Zahl von Phalangen begegnen, sind als Reduktionserscheinungen zu betrachten.

Wir finden also, dass obgleich die vordere Extremität der Krokodilier im erwachsenen Zustande uns stark abgeänderte Verhältnisse zeigt, wir in der embryonalen Entwicklung derselben auf einen sehr primitiven Bau stossen, welcher dem, was wir bei den primitivsten Diaptosauriern (Proterosaurus, Procolophon, Sphenodon) vorfinden, sehr ähnlich ist. Wir können mit Bestimmtheit sagen, dass bei den Krokodiliern der komplizierte Bau d. h. die aus einer grossen Anzahl von diskreten Elementen (im Autopodium) bestehende Extremität, den ursprünglichen, der einfache Bau (kleinere Zahl der Elemente) den abgeleiteten Zustand repraesentiert, da dieser letztere während der Embryonalentwicklung durch Verwachsung der Elemente untereinander entsteht.

Wir haben im Vorhergehenden den Bau der Extremitäten der niedersten Diapsida geschildert, und müssen denselben jetzt mit den Ergebnissen der Entwicklung und des Baues der rezenten Autosaurier vergleichen, um die Richtigkeit der von uns gemachten Schlussfolgerungen zu kontrollieren.

Im Stylo- und Zeugopodium sind die drei typischen Elemente, H, U, R stets wohl entwickelt. Bei den Diaptosauriern sind diese Elemente oft kurz und dick und dieser Umstand bestätigt unsere aus der embryologischen Untersuchung an den Autosauriern gezogene Schlussfolgerung, dass diese Merkmale primitiver Natur sind. Ulna und Radius haben bei den Diaptosauriern häufig eine divergente Lage und das Intermedium schiebt sich zwischen dieselben ein: diese divergente Lage der Elemente des Zeugopodiums haben wir bei den Embryonen der Autosaurier in sehr frühen Entwicklungsstadien festgestellt. Bei den Autosauriern war jedoch das Intermedium schwach entwickelt (rudimentär) oder dasselbe fehlte ganz; bei den Diaptosauriern ist es gewöhnlich gut entwickelt und ist zwischen den distalen Enden von Radius und Ulna gelegen: wir können denken, dass *die divergente Lage der Elemente des Zeugopodiums und die des Intermediums miteinander in einem gewissen Zusammenhang stehen*, dass nämlich das Intermedium primär zu den Elementen des Zeugopodiums gehörte und zwischen Ulna und Radius lag, und nur im Laufe der Entwicklung in die Basipodiumregion getreten ist. Die in frühen Entwicklungsstadien (Fig. 12, 13) auftretende Divergenz der beiden Knorpel des Zeugopodiums bei den Autosauriern wäre dann eine embryologische Reminiszenz dieses

Verhaltens. In der hinteren Extremität, wo das Intermedium gänzlich in die Basipodiumregion übergetreten ist und nicht mehr als selbständiges Element auftritt, ist dieses Verhalten verschwunden und Tibia und Fibula liegen einander parallel. Wir werden im Laufe dieser Untersuchung sehen, dass die Beobachtungen über die Entwicklung des Extremitätenskelettes der Amphibia urodela zu Gunsten dieser Ansicht sprechen: für uns ist es von Wichtigkeit, dass die Beobachtungen an den Reptilien uns zu demselben Resultat führen.

Was die übrigen Bestandteile des Carpus anbetrifft, so sind *Radiale ulnare*, ein *Centrale* und *fünf Carpalia distalia* durchaus konstante Elemente des Carpus. Bei Proterosaurus, Sphenodon, Procolophon, wahrscheinlich auch bei Homoeosaurus sind zwei Centralia carpi wohl ausgebildet. Ob Palaeohatteria ein zweites (knorpeeliges) Centrale und ein Intermedium besessen hat, wissen wir nicht, doch macht das Verhalten bei Sphenodon und Proterosaurus diese Vermutung nicht ganz unwahrscheinlich. Bei anderen, ebenfalls sehr alten permischen Formen, wie z. B. Stereosternum, Champsosaurus, finden wir nur ein einziges Centrale carpi wie bei den meisten rezenten Autosauriern.

Der Umstand, dass wir zwei Centralia bei verschiedenen und einander nicht ähnlichen Ordnungen der Diaptosaurier, wie z. B. bei den Proterosauriern, den Procolophoniern (welche man ja zu den Anomodontia rechnete) und den Rhynchocephalien finden, ist für die Phylogenie des Carpus wichtig: *sie spricht entschieden dafür, dass all diese Formen sich von einer Urform, welche einen kompliziert gebauten Carpus mit mindestens zwei Centralien besass, abgezweigt haben; auch die Beobachtungen am Krokodil und an den Autosauriern (Pelychus) sprechen zu Gunsten dieser Ansicht.* Die entgegengesetzte Annahme, dass nämlich die nur ein einziges Centrale aufweisenden Formen das primitive Verhalten bewahrt haben, stösst auf sehr grosse Schwierigkeiten und erscheint höchst unwahrscheinlich: wir müssten dann annehmen, dass sich bei allen diesen Formen zwei Centralia unabhängig von einander ganz in derselben Weise differenziert haben (und dasselbe müsste auch für die Synapsida gelten). Gegen diese Annahme sprechen gleichfalls die embryologischen Beobachtungen am Reptiliencarpus: wir sehen als eine allgemeine Regel, dass die Entwicklung *von komplizierteren Verhält-*

nissen zu einfacheren hinstrebt, d. h. dass sich embryonal eine grössere Anzahl von mehr oder wenigen diskreten Elementen anlegt und dass sich im Laufe der Entwicklung die Zahl dieser Elemente durch Verwachsungen und Atrophie vermindert (Autosaurier, Sphenodon, Krokodil). Aus diesen Gründen glaube ich, dass in Bezug auf den Carpus der Diapsida die Hypothese Rabls, dass die Vorfahren dieser Tiere primär einen einfach gebauten Carpus mit einem einzigen Centrale besaßen, mit den embryologischen und palaeontologischen Tatsachen in keinem Einklange steht und daher beiseite gelassen werden muss. Dasselbe, was wir über die Centralia gesagt haben, könnten wir auch auf das Radiale externum anwenden: die Befunde bei Sphenodon und den Autosauriern machen es wahrscheinlich, dass das Radiale externum ein sehr altes Erbstück der Reptilien darstellt, welches früher bei denselben wohl entwickelt war, jetzt aber auf dem Wege der Reduktion steht.

Alle bekannten Diaptosaurier besaßen die typischen fünf Metacarpalia und die Phalangenformel war gewöhnlich 2, 3, 4, 5, 3, also dieselbe wie bei den Autosauriern: wir sehen also, dass die Phalangenformel der Autosaurier und im speziellen die bedeutende Anzahl der Phalangen am dritten und vierten Finger keine Neubildung darstellt.

Gewöhnlich haben die Diaptosaurier ziemlich kurze und dicke Metacarpalia; die mittleren drei Metacarpalia sind gewöhnlich etwas länger als die Randelemente. Bei Palaeohatteria und Procolophon finden wir auffallend kurze und dicke Metacarpalia von sehr gleichmässiger Länge, so dass zwischen diesen Vertretern der Diaptosaurier und den niederen Formen der Autosaurier eine auffallende Aehnlichkeit in dieser Beziehung besteht.

Aus diesem Vergleich des Skelettbaues der vorderen Extremität der Diaptosaurier mit dem der Autosaurier kommen wir zu dem Schlusse, dass wir alle diejenigen Merkmale, welche wir aus embryologischen und vergleichend-anatomischen Gründen bei den Autosauriern als primitive anerkannt haben, d. h. kurze Knochen im Stylo-, Zeugo- und Metapodium, einen kompliziert gebauten Carpus etc., bei den ältesten Vertretern der Diapsida wiederfinden. Wir müssen jedoch annehmen, dass diese Merkmale schon bei den Diaptosauriern nicht allgemein verbreitet waren, und selbst bei diesen standen manche von den primitiven Merkmalen auf dem Wege der Reduktion.

Die vorderen Extremitäten der anderen Diapsida (Ichtyosauria, Phytosauria, Dinosauria, Pterosauria) weisen eine starke Spezialisierung auf und haben sich von dem primitiven Bau weit entfernt. Auf einen ausführlichen Vergleich der Extremitäten dieser Gruppen mit den soeben besprochenen Formen will ich nicht näher eingehen. Bei den Ichtyosauriern scheint der Carpus aus folgenden Elementen: r , i , u , pi , C_1 , C_2 , c_2 — c_3 bestanden zu haben (obgleich es nicht ganz leicht ist, die Bedeutung der einzelnen Elemente festzustellen), so dass der Carpus einen primitiven Bau besass. Ich nehme mit der Mehrzahl der Autoren an, dass die Extremität der Ichtyosaurier infolge der aquatilen Lebensweise sekundär abgeändert ist.

Der Vergleich der Extremitäten der Dinosaurier und Pterosaurier mit denjenigen der Autosaurier und Diaptosaurier führt uns zu dem interessanten Schlusse, dass die Extremitäten der rezenten Autosaurier sich weniger von denen der permischen Diaptosaurier, als von denen der zur Jura- und Kreideperiode gehörenden Dinosaurier und Pterosaurier unterscheiden. Dies ist besonders in Bezug auf die Dinosaurier, welche eine sehr formenreiche Gruppe bildeten, interessant; bei ihnen sind z. B. die Finger mehr oder weniger reduziert (4, 3 funktionierende Finger), die Zahl der Carpalia ist sehr oft vermindert, die Phalangen verkürzt und ihre Zahl vermindert etc.

Wie bekannt, sind von den Autosauriern sehr wenig palaeontologische Reste erhalten geblieben, aber auf Grund der embryologischen und anatomischen Befunde müssen wir schliessen, dass sie sich von einer sehr niedrig stehenden Gruppe der primitiven Reptilien abgezweigt haben und während ihrer langen phylogenetischen Entwicklung viel weniger verändert haben als manche von den ausgestorbenen Reptilien z. B. die Dinosaurier und Pterosaurier, und viele Züge der primitiven Organisation ihrer Vorfahren beibehalten haben. In dieser Beziehung stimmen die Resultate meiner Untersuchung der Entwicklung und Anatomie des Skelettes der freien Extremität der Autosaurier vollkommen mit denen Fürbringers überein, zu denen letzterer auf Grund der Untersuchung des Skelettes des Schultergürtels und der Schultermuskeln der Extremitäten gelangt ist.

XI.

Die vordere Extremität der ausgestorbenen und rezenten Synapsida.

Im vorigen Abschnitt haben wir versucht die Extremitäten der rezenten und ausgestorbenen Diapsida miteinander zu vergleichen und den primitiven Typus der Reptilienextremität zur rekonstruieren. Jetzt müssen wir auch die Synapsida in den Kreis unserer Betrachtungen ziehen und die Richtigkeit unserer Schlussfolgerungen auch an diesem Material prüfen.

Wir haben gesehen, dass Rabl die Extremitäten der Chelonier und speziell die der Cheloniden und Dermocheliden als äusserst primitive Extremitäten, welche sich nur wenig von dem Urtypus der Reptilienextremität entfernt haben, ansieht. Dieser Autor meint, dass der Carpus der Cheloniden sich nur insofern von dieser Urform unterscheide, „als Ulnare und Intermedium etwas grösser gewesen sein werden als bei dieser“; im Carpus der Emyden, Testudiniden und Tryonichiden hat sich das bisher einfache Centrale verdoppelt, „das primäre Basale hat seine typische Verbindung mit dem ersten Metacarpale aufgegeben und artikuliert nur mit dem Metacarpale II. Das vierte Basale endlich, das sonst seine Nachbarn stets an Grösse übertrifft, kann zwar noch ein wenig grösser sein als diese, unterscheidet sich aber gewöhnlich nicht mehr von ihnen“. „So stellt sich uns also der Carpus der Seeschildkröten als der bei weitem ursprünglichere dar und zeigt sich in einem entschiedenen Gegensatz zu dem aller übrigen Schildkröten“.

Wir müssen uns nun der Frage zuwenden, ob diese Ansicht oder die entgegengesetzte, dass nämlich der kompliziertere Bau des Carpus mit zwei Centralia etc. (Rosenberg) den primitiveren Zustand bei den Schildkröten vorstellt, dem wirklichen Tatbestand entspricht.

Leider ist es nicht leicht, sich eine einheitliche Auffassung des Baues der vorderen Extremität und im speziellen des Autopodiums der Schildkröten zu bilden, da ihre Entwicklungsgeschichte nur ungenügend bekannt ist. Eingehende Untersuchungen besitzen wir nur über Emys; andere Formen, deren Carpus für uns sehr interessant ist wie z. B. *Emydura Crefftii*, *Trachemys elegans* u. and.

sind, so viel ich weiss, bis jetzt nicht embryologisch untersucht worden.

Gegenbaur ('64) ging bei seinen Betrachtungen über den Bau der Reptilienextremität von dem Carpus von *Chelydra serpentina*, der seiner Ansicht nach einen primitiven Zustand vorstellt, aus. Der Carpus der erwachsenen *Chelydra* besteht aus 9 diskreten Elementen, nämlich $r, i, u, C, c_1—c_3$. Baur hat den Carpus von *Chelydra* einer Nachuntersuchung unterworfen (89) und giebt an, dass im Carpus von *Chelydra* zwei Centralia vorhanden sind, so dass der Carpus sich aus folgenden Elementen zusammensetzt: $r, i, u, pi, C_1, C_2, c_1—c_3$, also im ganzen aus 11 Elementen besteht. Dieselben Elemente findet er bei *Chelemys victoriorae* und *Chelodina longicollis* vor, obgleich ihre Lage (wenigstens nach den Zeichnungen Baur's zu urteilen) eine etwas andere ist als bei *Chelydra*. Bei *Chelydra* grenzt das Centrale radiale proximal an den Radius, bei *Chelodina* und *Chelemys* berühren sich Radius und Centrale 1 nicht. Der Unterschied in der Deutung der Elemente des Chelonier-Carpus zwischen Gegenbaur und Baur besteht also darin, dass Baur das Gegenbaur'sche Radiale als Centrale 1 (Centrale radiale) und das radiale Sesambein der Schildkröten (Gegenbaur) als ein Radiale auffasst, also nur in der Deutung, nicht in den tatsächlichen Befunden selbst, da Gegenbaur das „radiale Sesambein“ = Radiale Baur's wohl kannte; als er jedoch die jetzigen Bezeichnungen der Elemente des Carpus aufstellte und damit die von ihm erschlossenen Homologien ausdrückte, rechnete er dieses Element, da er bei den Urodela kein Homologon desselben fand, nicht zu den kanonischen Bestandteilen des Carpus (ebenso, wie das Pisiforme). Als Radiale bezeichnete Gegenbaur ein proximales Carpale, das unmittelbar mit dem distalen Ende des Radius artikuliert und so zu sagen seine Fortsetzung bildet. Baur nimmt an, dass dieses „radiale Sesambein“ (Radiale accessorium, radiales Radienelement, Radiale externum) ein kanonisches Carpale ist, und bezeichnet es als Radiale, homologisiert es also mit dem Radiale der Urodela, und er ändert darum auch die Bezeichnung der anderen Elemente der radialen Seite des Carpus der Schildkröten.

Neue Daten über die in Rede stehenden Elemente des Carpus der Schildkröten verdanken wir Rosenberg (92). Wie oben bereits erwähnt, besteht das beim erwachsenen *Emys lutaria* einheitliche

Radiocentrale (Radiale Gegenbaurs) embryonal aus drei Elementen, dem Radiale, dem Centrale radiale (1) und dem Centrale ulnare (2); die beiden ersten legen sich von Anfang an im Zusammenhange mit einander an ($r - C_1$), C_2 ist dagegen ursprünglich ein selbstständiges Element und verwächst mit dem $r - C_1$ nur im Laufe der späteren Entwicklung. Das radiale Sesambein Gegenbaurs (radiales Radienrudiment Rosenbergs, unser Radiale externum) legt sich viel später an, verwächst aber gleichfalls mit dem Komplex $r - C_1 - C_2$, so dass wir bei dem erwachsenen Tier (proximal) an der radialen Seite des Carpus einen Komplex von vier Elementen antreffen, $r_1 - r - C_1 - C_2$.

Bezüglich der Baur'schen Auffassung, dass das Accessorium radiale das eigentliche Radiale vorstellt, meint Rosenberg folgendes: „es hat sich aus der vorliegenden Untersuchung ergeben, dass der ursprünglich als Radio-centrale (Centrale-Radiale) bezeichnete Carpusbestandteil eine Komposition aus drei Stücken in relativ frühen Stadien erkennen lässt und, wenn man nun nicht die durch nichts zu rechtfertigende und deshalb unzulässige Annahme machen will, dass diese drei Stücke drei Centralia seien und ein Radiale fehle oder nur im radialen Sesambein zu erkennen sei, so geht hieraus hervor, dass Emys ein mit zwei Centralien verschmelzendes Radiale besitzt, und ausserdem ist bei Emys noch das radiale Sesambein vorhanden. Dieses kann also ein Radiale nicht sein“.

In einer Erwiderung auf die Einwände Rosenbergs (Baur 92) meint Baur, dass an seiner Deutung der Verhältnisse nicht gerüttelt werden kann; zum Beweis seiner Anschauung giebt er die Abbildungen des Carpus von Sphenodon, Emydura crefftii, Trachemys elegans und Emys, welche seiner Ansicht nach eine überzeugende vergleichend-anatomische Reihe bilden. Das Radiale von Sphenodon homologisiert er mit dem radialen Sesambein (Radiale externum) von Emys. In dieser Polemik gewann die Frage von den radialen Bestandteilen des Carpus der Reptilien wenig an Klarheit.

Wie oben bereits erwähnt, fand Emery (94) bei Lacerta ein Radiale externum, also ein Element, welches der Lage nach dem „radialen Sesambein“ der Chelonier entspricht. In Bezug auf dieses Element bemerkt er, dass man es mit dem Radiale Autorum homologisieren und demnach das Radiale (aut.) von Lacerta als ein Centrale ansehen könne. Doch findet er, die Lage der Arteria per-

forans carpi in Betracht ziehend (in dieser Schrift) diese Homologisierung unzulässig und meint, „dass im Carpus von *Lacerta* das Radiale des Erwachsenen zwei Elemente enthält, ein Radiale und ein Radiale externum, und nur ein einziges Centrale“, welches wahrscheinlich dem Centrale radiale von *Sphenodon*, vielleicht aber zwei zusammengefloßenen Centralien entspricht ¹⁾. Später ändert Emery (98) diese seine Auffassung auf Grund der Befunde bei *Eryops* und *Archegosaurus* und nähert sich der Ansicht Baur's. Er nimmt an, dass das Radiale externum (radiales Sesambein) das wirkliche Radiale, d. h. das Homologon des Radiale der Urodela und der Stegocephale, und das Radiale Gegenbaur's und Rosenberg's ein proximales Centrale, welches er als Paracentrale bezeichnet, vorstelle. In Bezug auf den Carpus der Schildkröten nimmt er an, dass bei *Emydura* das Paracentrale (pc) mit dem Intermedium verwachse, sonst aber alle Elemente des Carpus von *Eryops* vorhanden seien: diese Auffassung des Carpus der Schildkröten (*Emydura*) nach Emery liesse sich durch folgende Formel ausdrücken:

$$\begin{array}{ccccccccc}
 c_1 & & c_2 & & c_3 & & c_4 & & c_5 \\
 & & C_1 & & & & C_2 & & \\
 r & pc & - & i & & & u & pi \\
 R & & & & & & U & &
 \end{array}$$

Die Ansichten der verschiedenen Autoren über die Homologien der Elemente der proximalen Reihe des Carpus der Reptilien sind anschaulich in der folgenden Tabelle (Seite 266) dargestellt.

Eigentlich sind hier zwei ganz verschiedene Fragen mit einander vereinigt, erstens die Frage von der Zusammensetzung des Carpus der Reptilien und zweitens die Frage von der Homologisierung des Carpus der Reptilien und Amphibien. Auf die erste dieser Fragen lässt sich schon jetzt eine bestimmte Antwort geben, die Besprechung der zweiten müssen wir jedoch bis zum Kapitel über die Extremitäten der Amphibien verlegen.

In der Wahl der beiden widersprechenden Anschauungen Rosenberg's und Baur's muss ich, auf Grund meiner Untersuchungen über den Reptiliencarpus überhaupt und den Carpus der Schildkröten im

¹⁾ Vergl. unsere Beobachtungen über die Radialia von *Polychrus*.

Gegenbaur (64) radiales Sesambein.				Centrale	Intermedium	Ulnare
Baur (89, 92) Radiale		Centrale I.		Centrale 2	Intermedium	Ulnare
Rosenberg (92) radiales Rudiment (Accessor. rad.)		Radiale- Centrale 1 (Centr. rad.)		Centrale 2 (Centr. uln.)	Intermedium	Ulnare
Emery (94) Radiale extern. (Carpus praepol.)		Radiale Centrale 1 (Centr. rad.)			Intermedium	Ulnare
Emery (98) Radiale		Paracentrale Centrale 1 (Centr. rad.)		Centrale 2 (Centr. uln.)	Intermedium	Ulnare

speziellen, entschieden Rosenberg recht geben. Mir scheint, dass Baur nicht genügend die embryologischen Befunde Rosenberg's und die Schlussfolgerungen aus denselben gewürdigt hat. Wenn wir die Textfig. 11 (S. 151) betrachten, so erkennen wir in der proximalen Region des Carpus folgende Elemente: an der postaxialen Seite des Carpus das Ulnare, dann zwischen den distalen Enden der Ulna und des Radius das grosse Intermedium (u, i, Textfig. 11); die Bedeutung dieser Elemente ist, so viel ich weiss, keineswegs eine zweifelhafte. Zwischen u, i, c_3 , c_4 , liegt ein Centrale, das Centrale ulnare oder 2 (C_2); zwischen dem distalen Ende des Radius und dem Intermedium (proximal), dem Centrale 2 (C_2) (lateral) und den Carpalia distalia 1 und 2 (distal) liegt die Anlage $r + C_1$. Wenn wir die Homologisierung Baur's annehmen wollten, so müssten wir diese Anlage für ein Centrale 1 halten; doch spricht die Form der Anlage entschieden gegen die Annahme, dass wir hier ein einziges Element vor uns haben: wir sehen, dass bei Emys die meisten Carpalia (u, C_2 , c_1 , c_2 , c_3 , c_4 , c_5) bei ihrem ersten Auftreten die Form runder Vorknorpelinseln haben. Hier dagegen haben wir ein langes, transversal gestelltes Skelettelement, welches der Grösse nach die Stelle zweier Carpalia distalia einnimmt und dessen Zusammensetzung aus zwei Elementen durch eine Einschnürung deutlich gekennzeichnet ist (Textfig. 11. $r - C_1$). Ganz dieselbe Lage nehmen bei Sphenodon das embryonale Radiale und das Centrale 1 (Radiale) ein. Das Radiale externum von Emys legt sich, wie wir wissen, viel später lateral vom Radiale Autorum an. Ich nehme also an, dass sich bei Emys (und wahrscheinlich auch bei den anderen Chelonien) zwei Centralia (C_1 und C_2) und zwei Radialia (das Radiale und das Radiale externum, r und r_1) anlegen. Das Radiale externum halte ich nicht für ein Sesambein, sondern für ein kanonisches, den übrigen Carpalia gleichwertiges Element und darin unterscheidet sich meine Auffassung von derjenigen der älteren Autoren. Bei den Autosauriern bestehen zwei Radialia (r und r_1), welche der Lage nach vollkommen denjenigen von Emys entsprechen.

Es tritt nun die Frage an uns heran, wie sich Sphenodon in dieser Beziehung verhält? Baur homologisiert das Radiale externum (radiales Sesambein, Radiale accessorium) von Emys mit dem Radiale Autorum von Sphenodon, und hält diese Homologisierung für einen Beweis zu Gunsten seiner Ansicht über die Zusammensetzung

des Reptiliencarpus. Die neueren Befunde über die Entwicklung des Carpus von Sphenodon lassen jedoch diese Homologisierung höchst zweifelhaft erscheinen. Wir haben schon bemerkt, dass bei Sphenodon ein Homologon des Radiale externum der Autosaurier und Chelonier vorhanden ist. Schauinsland ('01) meint in dieser Frage folgendes: „genau in derselben Weise, wie dieses Pisiforme auf dem Ulnare nach der Volarfläche vorspringt, erhebt sich später auf dem Radiale ebenfalls nach dieser Seite hin ein Hakenförmiger Fortsatz. Derselbe besteht nie als ein selbständiges Stück, sondern stellt nur einen Auswuchs des Radiale dar. Bei der späteren der Verknöcherung vorangehenden zentralen Verkalkung beginnt letztere an zwei Stellen, im basalen Teil und im Haken des Radiale; sehr bald jedoch verschmelzen diese beiden Kerne“. Diese Beobachtung Schauinslands kann nur in der Weise gedeutet werden, dass wir den *Haken* des Radiale, der dieselbe Lage wie das Pisiforme einnimmt und dessen Verknöcherung von einem selbständigen Centrum aus beginnt *mit dem Radiale externum der Autosaurier und der Schildkröten homologisieren müssen*. Bei Sphenodon finden wir eine grosse Aehnlichkeit mit dem, was wir bei Mabuia, wo die Homologisierung des lateralen Teils (r_1) der radialen Anlage mit dem Radiale externum von Lacerta ausser Zweifel ist, beschrieben haben. Das Radiale externum von Sphenodon ist ebenso wie bei Mabuia mit dem Radiale verwachsen und seine frühere Selbständigkeit äussert sich nur in seiner Lage und dem Verknöcherungsprozess. Wir sehen hier gleichfalls dasselbe Verhalten, wie in dem Falle des Centrale tarsi von Ascalabotes oder von Monitor. Auf diese Weise ist es für mich ausser Zweifel, dass das Radiale des erwachsenen Sphenodon ein komplexes Element, welches dem Radiale + Radiale externum der Autosaurier und der Schildkröten entspricht, repraesentiert.

Aus dem soeben Gesagten folgt aber, dass die von Baur angenommene Homologisierung des Radiale des erwachsenen Sphenodon mit dem Radiale externum der Schildkröten hinfällig ist und demnach müssen wir folgende Homologisierung der proximalen Elemente des Reptiliencarpus annehmen:

$$\begin{array}{l} \text{Lacerta (Embryo)} . . . r_1 \quad r \quad - \quad C_2 \quad i \quad u \quad pi \\ \text{Lacerta (erwachsen)} . . . r_1 + r \quad - \quad C_2 \quad i \quad u \quad pi \end{array}$$

Mabuia (Embryo) . . .	$r_1 + r$	—	C_2	i	u	pi
Sphenodon (Embryo) .	$r_1 + r$	C_1	C_2	i	u	pi
Emys (Embryo) . . .	r_1	$r + C_1$	C_2	i	u	pi
Emys (erwachsen) . .	$r_1 + r$	$+ C_1 + C_2$		i	u	pi

Wir sind zu dem Schlusse gekommen, dass bei Vertretern von drei systematisch weit von einander entfernten Gruppen (Auto-saurier, Diaptosaurier, Chelonier) eine vollständige Homologie der proximalen Elemente des Carpus besteht. Wir können aus diesen Tatsachen zwei weitere Schlüsse ziehen: nämlich, dass im Carpus der gemeinsamen Vorfahren der Diapsida und der Synapsida, also der Vorfahren der Reptilien überhaupt zwei proximale radiale Elemente, zwei Radialia und mindestens zwei Centralia vorhanden waren. Auf die Chelonier zurückkommend, müssen wir annehmen, dass der embryonale Carpus der Emyden mit zwei Centralia und zwei Radialia den primitiven Zustand vorstellt, während der Carpus der Cheloniden mit einem Centrale den abgeleiteten, aus diesem primären Zustande entstandenen neueren repräsentiert. Der ganze Entwicklungsmodus der Reptilienextremität spricht zu Gunsten dieser Auffassung und gegen diejenige Rabls, dessen Ansicht von seiner allgemeinen Theorie und speziell von seinen Beobachtungen über die Amphibien stark beeinflusst ist; in einem der folgenden Kapitel werden wir uns davon überzeugen, dass auch diese Beobachtungen über Amphibien nicht einwandfrei sind und man aus ihnen andere Schlussfolgerungen als die Rabls ziehen kann.

Hiermit haben wir auf die erste der beiden von uns aufgestellten Fragen eine bestimmte Antwort erlangt. Bei den Reptilien artikulieren mit dem Radius zwei proximale Carpalia, das Radiale Auturum und das Radiale externum: beide Elemente sehe ich als wirkliche kanonische Carpalia an.

Die Extremitäten der ausgestorbenen Synapsida sind leider ungenügend bekannt, doch scheint die von Bardeleben angefertigte Rekonstruktion der Extremität von Theriodesmus für die Ansicht zu sprechen, dass die Anomodontia, ebenso wie die Chelonier und die niedersten Diapsida einem kompliziert gebauten Carpus besaßen: Nach Bardeleben besteht der Carpus von Theriodesmus aus folgenden Elementen, r , i , u , pi , C_1 , C_2 , c_1 , c_2 , c_3 , c_4 ; was die Zahl der Finger anbelangt, so ist bei Theriodesmus ausser den fünf kano-

nischen Fingern noch ein rudimentärer, aus zwei Gliedern bestehender Praepollex vorhanden. Aus diesem Befunde können wir schließen, dass die Zweizahl der Centralia auch bei den in mancher Beziehung sehr primitiven Anomodontiern entwickelt war, was gleichfalls gegen die Ansicht spricht, dass wir es mit einer rezenten Neuerwerbung zu tun haben.

In Bezug auf die übrigen Carpalia der Chelonier müssen wir Folgendes bemerken: das Intermedium ist gut entwickelt und in dieser Beziehung stehen die Chelonier niedriger als die Autosaurier und nähern sich den Diaptosauriern. Dieses Intermedium liegt bei *Emys* embryonal zwischen den distalen Enden des Radius und der Ulna, und diese Tatsache spricht zu Gunsten des von uns auf Grund der Befunde bei den Diapsiden gezogenen Schlusses, dass wir es hier mit einem primitiven Verhalten zu tun haben und dass das Intermedium primär zu der Zeugopodiumregion gehöre. Wichtig ist der Umstand, dass die Carpalia distalia von *Emys* in frühen Entwicklungsstadien *prochondral* mit den entsprechenden Metacarpalien zusammenhängen, so dass wir hier ebenso wie bei *Ascalabotes* die Carpalia distalia Metacarpalia und Phalangen eines Fingers als Gebilde gleicher Ordnung, d. h. als Gliederungsstücke eines primär einheitlichen Strahles ansehen müssen. Dieser in den Hauptzügen identische Entwicklungsmodus bei Vertretern systematisch weit von einander stehender Gruppen zeigt deutlich, dass wir es hier nicht mit einer coenogenetischen Erscheinung, welche einer einzelnen Gruppe eigen ist, zu tun haben, sondern dass wir dieser Tatsache eine phylogenetische Bedeutung beimessen und sagen müssen, dass bei den Vorfahren der Reptilien in der distalen Partie des Basipodiums und im Meta- und Acropodium eine strahlenartige Anordnung der Skelettelemente vorhanden war und dass die Carpalia distalia, welche sich jetzt so stark von den Metacarpalien unterscheiden, primär den Metacarpalien gleichwertige Elemente waren. Die Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Diapsida und der Chelonier (Anomodontier, Theriodesmus) führen uns zu dem Schlusse, dass der Carpus der Vorfahren sämtlicher rezenten Reptilien einen komplizierten Bau hatte und mindestens aus 12 diskreten Elementen bestand (r_1 , r , i , u , pi , C_1 , C_2 , c_1 , c_2 , c_3 , c_4 , c_5) und dass wir in der distalen Partie des Basipodiums ebenso wie im Meta- und Acro-

podium eine strahlenartige Anordnung der Skelettstücke nachweisen können ¹⁾).

Von diesem komplizierten Zustand ausgehend verminderte sich während der phylogenetischen Entwicklung die Zahl der Carpalia der Reptilien, wobei diese Verminderung auf verschiedenem Wege zustande kommt. Entweder wurden die einzelnen Elemente allmählich kleiner und verschwanden, so z. B. das Intermedium und das Centrale 1 bei den Autosauriern und wahrscheinlich das Radiale externum bei den Geckonen; oder die einzelnen Elemente verwuchsen mit ihren Nachbarteilen, wodurch auch die allgemeine Zahl der Elemente vermindert wurde: diesen Modus finden wir bei den Geckonen (Verwachsung des Ulnare mit dem Intermedium), bei den meisten Autosauriern (Radiale und Radiale externum) und bei den Krokodiliern, wo dieser Prozess sehr stark ausgeprägt ist. Bei den Cheloniern wird die Verminderung der Zahl der Carpalia bei dem

¹⁾ Bei dieser Zusammenstellung rechne ich das Pisiforme und das Radiale externum zu den kanonischen Elementen des Carpus, da ihrer Lage und ihrer Entwicklung nach wenigstens bei den Reptilien keinerlei Gründe vorliegen (wie sich die Amphibia in dieser Beziehung verhalten, werden wir weiter unten sehen) sie als Sesambeine zu deuten. Eine andere Frage, auf die wir an dieser Stelle nicht näher eingehen werden, ist die, ob diese Elemente als Reste früher wohl entwickelter Strahlen angesehen werden müssen; ich betone aber, dass eine bejaende Antwort auf diese Frage die Bedeutung dieser Randelemente als typische Bestandteile des Carpus nicht beeinträchtigt. Einige Beobachtungen von Schauinsland führen zu dem Gedanken, dass die Zahl der Centralia, die bei den Reptilien offenbar in Reduktion begriffen sind, bei den Vorfahren der Reptilien grösser als zwei war. Schauinsland meint, dass bei den Embryonen von Sphenodon es eine häufig vorkommende Variation ist, dass „sich zwischen Ulnare, Intermedium und Centrale 2 ein kleiner Knorpel einschiebt, der nur als 3 Centrale bezeichnet werden kann. Später verschwindet er“. Viel seltener findet er „ein kleines Knorpelstück zwischen Carpale 2 und 3 sowie Centrale 1. Auch dieses wäre wohl als ein weiteres Centrale anzusehen“. Das Centrale 1 ist, wie bekannt, ein längliches, transversal gestelltes Skelettelement; in ihm konnte Howes in einem Falle zwei Verknöcherungszentren konstatieren, was darauf zu deuten scheint, dass C_1 aus zwei verschmolzenen Elementen besteht ($C - C_1$). Beachtenswert ist der Umstand, dass diese überzähligen Elemente als embryonale Variationen auftreten und bei dem erwachsenen Tier verschwinden: sie können also nicht als Neubildungen (progressive Variationen), sondern nur als Rudimente gedeutet werden. Nach diesen Beobachtungen von Schauinsland und Howes, müssten wir bei Sphenodon vier Centralia C, C_1, C_2, C_3 annehmen. Ob diese Hypothese auch auf die anderen Reptiliengruppen erweitert werden kann, lässt sich zur Zeit noch nicht sagen.

Erwachsenen hauptsächlich durch Verwachsung der Elemente untereinander erzielt: dies haben wir schon bei *Emys* ($r_1—r—C_1—C_2$) beobachtet. Analoge Verwachsungen bestehen nach Baur bei *Chelemys victoricae* und *Chelydra serpentina*. Auch die distalen *Carpalia* verwachsen bei den Cheloniern oft untereinander. Dies wurde bei *Emys* von Rosenberg in Bezug auf die *Carpalia* 4 und 5 beobachtet; wahrscheinlich verwachsen diese *Carpalia* distalia auch bei *Clemmys*, *Chrysemys*, *Chelys chelodina* und *Sphargys*. Bei *Chelonia* begegnen wir einer Verwachsung der *Carpalia* distalia 3 und 4. Bei *Sphargys* fehlt das Centrale gänzlich, so dass nur 8 *Carpalia* im Basipodium vorhanden sind.

Diese Tatsachen werfen ein grelles Licht auf die Entwicklungsrichtung des Reptiliencarpus: der Entwicklungsgang geht von einem komplizierten Zustand (mit einer grossen Anzahl von Elementen) zu einem einfacheren, so dass die Zahl der *Carpalia* sich im Laufe der Phylogenie vermindert: dies ist ein allgemeiner, für sämtliche Reptiliengruppen gültiger Satz.

Das Studium der Anatomie und der Entwicklungsgeschichte der sogenannten langen Extremitätenknochen der Synapsida und speziell der Chelonier bestätigt die Schlussfolgerungen, zu denen wir auf Grund der Untersuchung dieser Elemente bei den Diapsiden gekommen sind. Bei den Cheloniern legen sich die Elemente des Stylo- und Zeugopodiums als kurze und dicke Skelettstücke an und bei den erwachsenen Tieren sind diese Elemente gleichfalls gewöhnlich verhältnissmässig kurz. Dieser Umstand wurde bereits von Mehnert betont und genannter Autor zieht daraus auch den richtigen Schluss, so dass ich auf diese Frage nicht näher einzugehen brauche¹⁾ Dass Ulna und Radius bei den Embryonen von *Emys* eine stark divergente Lage haben, wurde schon bei der Beschreibung unserer tatsächlichen Befunde hervorgehoben: die an den Cheloniern

¹⁾ Mehnert giebt (*Kainogenesis*, S. 60) eine Kombinationsfigur, auf der die einzelnen Elemente der Extremität bei ihrem ersten Auftreten ihrer Grösse nach wiedergegeben sind; diese Figur vergleicht er mit der Flosse von *Baptanodon*, die er als primitives Gebilde ansieht. Ich komme gleichfalls zu dem Schlusse, dass die Kürze und Gleichartigkeit der Skelettelemente der Extremität primitive Merkmale vorstellen, den Vergleich mit *Baptanodon* muss ich jedoch zurückweisen, da es sehr wahrscheinlich ist, dass bei *Baptanodon* wie bei einer ganzen Reihe von wasserlebenden Reptilien und Säugetieren eine sekundäre Verkürzung der Extremitätenknochen vor sich gegangen ist.

gemachten Beobachtungen bestätigen und erweitern also die diesbezüglichen Folgerungen, zu denen wir beim Studium der Diapsida gekommen sind. Wir können sagen, dass die Kürze der Elemente des Stylo- und Zeugopodiums und die divergente Lage des Radius und der Ulna (was mit der Lage des Intermediums im Zusammenhang steht) Merkmale primitiver Organisation sind und dass dieser Satz nicht nur für die Diapsida, sondern auch für die Synapsida Gültigkeit hat.

Bei den Diapsiden haben wir festgestellt, dass die Metacarpalia ursprünglich kurze und gleichartige Elemente darstellten, welche sich nur unbedeutend von den Elementen des Carpus unterscheiden. Die Entwicklung der Metacarpalia von Emys bestätigt diesen Schluss, und die Metacarpalia vieler Chelonier haben auch beim erwachsenen Tiere den primitiven Zustand mehr oder weniger beibehalten: die Metacarpalia sind im allgemeinen kurz und die drei mittleren nur unbedeutend länger als die Randelemente. Einer interessanten Abänderung begegnen wir bei einigen Meerschildkröten (*Chelone*, *Sphargys*), bei denen sich die Extremitäten zu langen Flossen umgebildet haben. Diese Verlängerung kommt aber nicht durch die Vergrößerung der Zahl der Phalangen, sondern durch Verlängerung derselben zustande.

Ein bedeutendes Interesse bietet die Frage von der Phalangenzahl bei den Cheloniern. Osborn erwähnt als ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal der Diapsida von den Synapsida, dass die Synapsida ursprünglich eine kleinere Zahl von Phalangen besitzen als die Diapsida: ihm zufolge ist die ursprüngliche Phalangenformel der Synapsida 2, 3, 3, 3, 3, die der Diapsida 2, 3, 4, 5, 3. In dieser Hinsicht ist es interessant die Phalangenzahl der verschiedenen Chelonier mit einander zu vergleichen. In der Literatur konnte ich folgende Angaben über die Zahl der Phalangen der Schildkröten finden.

Homopus, Pyxis, Cinyxis	2	2	2	2	2
Emys, Chelodina, Chelonia, Thalassochelys . .	2	3	3	3	2
Chelemys, Chelys, Euristernum Wagl. (Jura) .	2	3	3	3	3
Tryonyx	2	3	3	4	3

Bei Homopus haben wir einen Zustand, wo die Zahl der Phalangen an allen Fingern die gleiche und sehr klein (2) ist. Bei Tryonyx,

welche, wie aus der Tabelle ersichtlich, durch eine Reihe von Uebergängen mit Homopus verbunden ist, begegnen wir einer Phalangenformel, die schon derjenigen der Diapsida (2, 3, 4, 5, 3) in dem Sinne näher steht, als der vierte Finger die grösste, der erste die kleinste Phalangenzahl aufweist.

Es tritt nun die Frage an uns heran, welches von diesen beiden Extremen dem Urtypus näher steht?

Diese Frage ist jedenfalls nicht leicht zu entscheiden, doch scheinen mir einige Beobachtungen eher zu Gunsten der Auffassung zu sprechen, dass die Phalangenformel 2, 3, 3, 4, 3 (Tryonyx) der Urform näher steht und dass die Extremität der Vorfahren der Schildkröten in dieser Beziehung nach demselben Typus gebaut war wie diejenige der Diapsida.

Wir haben gesehen, dass bei den Autosauriern die postaxiale Seite der Extremität, speziell der vierte Finger, sich ontogenetisch progressiv entwickelt: er legt sich früher an und wächst schneller als die anderen Finger; wir wissen gleichfalls, dass dieser Finger beim erwachsenen Tier länger ist als die anderen und eine grössere Phalangenzahl besitzt. Mit Mehnert haben wir angenommen, dass die beschleunigte embryonale Entwicklung der Ausdruck des phylogenetischen Fortschrittes in der Entwicklung ist.

Bei Emys ist die Phalangenformel eine symmetrische, d. h. die postaxiale Seite ist ebenso stark entwickelt wie die praeaxiale (2, 3, 3, 3, 2). Mit Recht könnte man hier erwarten, dass bei Emys keiner der Fingerstrahlen eine beschleunigte Entwicklung zeigt, und Mehnert glaubte dieses beobachtet zu haben. Rabl bemerkt jedoch ausdrücklich (Rabl '03), dass in frühen Entwicklungsstadien bei den Cheloniern der vierte Finger sich progressiv entwickle. Die betreffenden frühen Stadien von Emys standen mir nicht zur Verfügung und ich konnte daher die Rablsche Beobachtung nicht kontrollieren, ich habe jedoch feststellen können, dass bei Emys die Carpalia der praeaxialen Seite und der erste Finger wie bei Ascalabotes eine retardierte Entwicklung aufweisen, was als Bestätigung der Rablschen Beobachtung gelten kann.

Demnach sind wir im Besitze folgender tatsächlicher Befunde, welche zur Beurteilung der betreffenden Frage dienen können: die Extremität von Emys ist symmetrisch gebaut, in späten Stadien entwickelt sie sich gleichfalls symmetrisch (in Querreihen); es ist nun die Frage,

wie sich die beschleunigte Entwicklung der Elemente der post-axialen Seite in den frühen Stadien, speziell des vierten Fingers, erklären lässt.

Wenn wir die Entwicklung und den Bau der Extremitäten der Autosaurier in Betracht ziehen, kann ich diese Tatsache nur so deuten, dass bei den entfernten Vorfahren der Schildkröten die postaxiale Seite der Extremität und besonders der vierte Finger stärker entwickelt war als die praeaxiale. Eine andere Deutung lassen die erwähnten Befunde nicht zu. Ist dem aber so, so musste bei den Vorfahren der Synapsida der vierte Finger, ebenso wie bei den Diapsida, eine grössere Phalangenzahl besessen haben, und bei den Diapsida ist dieser primitive Zustand erhalten geblieben, während sich dagegen bei den Synapsida die Zahl der Phalangen reduziert hat. Diese Deutung wird durch die Befunde bei *Tryonox* bestätigt.

Zu der Ansicht, dass die primitiven Pentadactylier eine derjenigen der Diapsida sehr nahe stehende Phalangenformel besitzen, gelangt Howes auf anderen Wege: als einen Beweis zu Gunsten dieser Ansicht führt er an, dass die primitiven Stegocephalier für die hintere Extremität die Phalangenformel 2, 3, 4, 4, 3 besaßen, und dass der permische *Sclerocephalus*, den Credner zu den Stegocephala rechnet, im Hinterfuss die Phalangenformel 2, 3, 4, 5, 4 aufwies: wenn wir die Homodynamie der hinteren und vorderen Extremität in Betracht ziehen, so sprechen diese Tatsachen allerdings zu Gunsten der erwähnten Auffassung.

Wir sind am Ende unserer Erörterungen über die vordere Extremität der Reptilien angelangt und sehen, dass die Beobachtungen an den Cheloniern die Schlüsse, zu denen wir früher gekommen sind, bestätigen: wir können sagen, dass die vordere Extremität aller uns bekannten Reptilien sich aus einer gemeinsamen Urform entwickelt hat und können uns auch die Hauptzüge des Baues dieser Extremität der Proreptilia vorstellen. Unsere Resultate ergänzen diejenigen, zu denen wir auf Grund der Untersuchung der Entwicklung der Muskulatur von *Ascalabotes* gelangt sind. Wir können diese Resultate in folgender Weise kurz zusammenfassen: die vordere Extremität der gemeinsamen Vorfahren aller Reptilien bestand aus einer grösseren Zahl von diskreten Skelettstücken als die Extremität der rezenten Reptilien; der Stylo-

podiumabschnitt wurde durch ein einziges Element (Humerus) repräsentiert; das Intermedium gehörte zu der Zeugopodium-region und war zwischen Ulna und Radius, welche eine divergente Lage hatten, gelegen. Im Basipodium waren nicht weniger als 11 Carpalia, ausser dem Intermedium (r_1 , r , u , pi , C_1 , C_2 , c_1 , c_2 , c_3 , c_4 , c_5) vorhanden; die Zahl der Finger war nicht kleiner als 5 und die postaxiale Seite der Extremität und speziell der vierte Fingerstrahl, war stärker entwickelt als die praeaxiale, so dass die Phalangenformel annähernd dieselbe war wie bei den Diapsiden.

Die Grössenunterschiede zwischen den einzelnen Elementen des Stylo-, Zeugo- und Autopodiums waren bei weitem nicht so stark ausgeprägt, wie bei den differenzierten Reptilien, so dass das Extremitäteskelett aus annähernd gleichartigen Skelettstücken bestand. In der distalen Partie des Extremitäteskelettes ist eine strahlenartige Anordnung der Elemente (Carpalia distalia, Metacarpalia, Phalangen) nachweisbar; weiter proximal können wir diese Strahlen bei den Reptilien nicht verfolgen. Die Differenzierung der Extremität ging in der Richtung der Verminderung der Zahl der Elemente des Autopodiums vor sich, was durch Atrophie der Elemente und durch Verwachsung derselben mit den Nachbarteilen erzielt wurde, ebenso wie durch progressives Längswachstum der Elemente des Stylo-Zeugo- und Metapodiums, welche zu typischen langen Röhrenknochen wurden; dabei erfolgte auch eine Differenzierung der einzelnen Metapodialia. Die Elemente des Basipodiums zeigen eine verzögerte Entwicklung: bei den Reptilien kommen dieselben meistens später zur Anlage und verknöchern später als die Elemente des Metacarpus, so dass sie bei der in proximodistaler Richtung vor sich gehenden Entwicklung so zu sagen übersprungen werden. Hieraus können wir schliessen, dass diese Elemente (in Bezug auf ihre Grösse) eine regressive Entwicklung durchgemacht haben und während der phylogenetischen Entwicklung kleiner geworden sind, als sie es bei den Vorfahren aller Reptilien waren.

Selbstverständlich resümieren wir in diesen aphoristischen Sätzen nur die Hauptzüge der Phylogenie der Reptilienextremität und nicht minder selbstverständlich ist auch hier das bei der Besprechung der Entwicklung der Muskulatur Gesagte, dass nämlich hier Züge, welche auf die Phylogenie der Extremität der Reptilien

und solche, die auf die phylogenetische Entwicklung der pentadactylen Extremität überhaupt Bezug haben, zusammengestellt sind.

Bei der Beschreibung der Morphologie des Extremitätenskelettes der Amphibien werden wir sehen, dass manches hier Gesagte sich nicht speziell auf die Reptilien, sondern auf gemeinsamen Vorfahren sämtlicher Pentadactylier, auf die Protetrapoda, bezieht.

B. Die hintere Extremität.

XII.

Die hintere Extremität der Autosaurier.

Gegenbaur nimmt in seiner bahnbrechenden Schrift (64) an, dass der Tarsus der Autosaurier aus folgenden Elementen zusammengesetzt ist: dem grossen proximalen Knochenstück (unser Tarsale proximale), welches nach seinen Angaben vier Elemente enthält (Tibiale, Fibulare, Intermedium und Centrale), dem Tarsale 3 und dem Cuboideum, das den untereinander verschmolzenen Tarsalia 4 und 5 entspricht. Was die Tarsalia 1 und 2 anbetrifft, so nimmt Gegenbaur an, dass dieselben mit den entsprechenden Metatarsalia verwachsen sind. Zu dieser Auffassung des Autosauriertarsus ist Gegenbaur auf Grund theoretischer Schlussfolgerungen gelangt: er nahm die Zusammensetzung des grossen Tarsale proximale aus vier ursprünglich diskreten Elementen auf Grund der Vergleichung der Autosaurierextremität mit derjenigen der Chelonier und besonders der urodelen Amphibien, bei welchen diese Tarsalia durch selbstständige Skelettelemente repräsentiert werden, an. Dieser Schluss war jedoch nur ein hypothetischer, da Gegenbaur wusste, dass das Tarsale proximale nur von zwei Zentren aus verknöchert; ebenso hypothetisch war die Schlussfolgerung, dass die Tarsalia distalia der Lacerfilier in den proximalen Enden der Metatarsalia enthalten seien und dass das als Cuboid bezeichnete Element zwei verschmolzenen Tarsalia entspreche. Bei den Ascalaboten findet Gegenbaur ein freies Tarsale distale 1. Weiter unten werden wir sehen, wie die nach-

folgenden embryologischen Untersuchungen die meisten von diesen scharfsinnigen vergleichend-anatomischen Schlussfolgerungen bestätigen haben.

Dollo ('84) hat in seiner Arbeit über die Epiphysenbildung in den Extremitäten in der hinteren Extremität von *Varanus* im grossen Tarsale proximale, ausser den zwei schon Gegenbaur bekannten Verknöcherungszentren (*Astragalus* und *Calcaneus*) noch das Vorhandensein eines dritten, selbstständigen Verknöcherungszentrum, welches er als ein Centrale deutete, konstatiert. Born (76, 80) findet zwischen *Astragalus* und *Metatarsale* 1 bei verschiedenen Sauriern ein aus Faserknorpel, bisweilen aus Knochen bestehendes Element, welches er als einen *Meniscus* bezeichnet und mit dem hyalinknorpeligen Element der *Ascalaboten*, welches Gegenbaur als *Tarsale distale* 1 deutet, homologisiert. Ueber die Bedeutung dieses Elementes äussert sich Born sehr vorsichtig: er meint, der *Meniscus* sei entweder nur ein accessorisches Element, und dann besässen die *Ascalaboten*, ebensowenig wie die anderen Saurier, ein freies *Tarsale distale* 1, oder derselbe gehöre zu den kanonischen Elementen des *Tarsus*; in diesem letzteren Falle könne er entweder einem *Tarsale distale* 1 oder einem an den Rand gerückten Centrale entsprechen. Dann würden die *Tarsalia distalia* 1 und 2 in den *Metatarsalia* I und II enthalten sein. Dabei bemerkt Born ausdrücklich, dass seiner Meinung nach „die Frage mit dem vorhandenen Materiale nicht mit Sicherheit zu entscheiden ist, es gehört dazu... eine systematisch vergleichende Untersuchung der Ontogenese von *Lacerta* und etwa eines *Gecko*“.

Auch findet Dollo im *Cuboideum* (Gegenbaur) zwei Verknöcherungszentren, ein Beweis dessen, dass dasselbe den *Tarsalia distalia* 4 + 5 entspricht. Den *Meniscus* Borns erwähnt Dollo nicht. Baur (85) nimmt an, dass der *Tarsus* des Autosaurier (*Lacertilier*) aus folgenden Elementen besteht: *Astragalus* und *Calcaneus*, welche sehr früh miteinander verschmelzen, *Tarsale distale* 3 *Autorum*, *Tarsale distale* 4 + 5 (*Autor.*), oder wie er annimmt *Tarsalia* 4 und 5. Von anderen *Tarsalia* ist keine Spur vorhanden. Sicher sind die *Tarsalia distalia* 1 und 2 nicht mit den entsprechenden *Metatarsalia* verschmolzen. Man sieht aus dieser kurzen Wiedergabe der Anschauungen Baur's, dass seine Ansicht über die Zusammensetzung des Autosauriertarsus sich stark von denen der soeben angeführten Forscher

unterscheidet; dieser Unterschied wird um so grösser erscheinen, wenn wir in Betracht ziehen, dass nach Baur die erste Zehe Autorum und das Tarsale 1 bei den Reptilien dem zweiten Finger und dem Carpale 2 (und nicht, wie allgemein angenommen wird, dem Dig. 1 und Carpale 1) der vordern Extremität homodynam ist.

Wenn wir weiter in Betracht ziehen, dass nach der Ansicht Hofmanns (90) und Wiedersheims das Cuboideum (Gegenbaur) nur dem Tarsale distale 4 entspricht und das Tarsale distale 5 durch das Element, welches von Gegenbaur, Born und Dollo als Metatarsale bezeichnet wird, repräsentiert wird, so kommen wir zu dem nicht erfreulichen Schlusse, dass die älteren Autoren, welche den Tarsus der Autosaurier einer selbstständigen Untersuchung unterworfen haben, nichts weniger als einig über die Bedeutung seiner Elemente sind.

Von den späteren Forschern, welche diese Frage einer Nachuntersuchung unterworfen haben, nimmt Sewertzoff (02) an, dass das Tarsale proximale (Astragalus + Centrale + Calcaneus Gegenbaurs, Astragalo-fibulare Borns) vier ursprünglich diskreten Elementen—Tibiale, Fibulare, Intermedium, Centrale—entspricht, schliesst sich also der ursprünglichen Ansicht Gegenbaurs an. Das Tarsale distale 4 entspricht nach Sewertzoff nur einem einzigen Element; es giebt also bei den Sauriern kein Cuboid im Sinne Gegenbaurs. Die Tarsalia distalia 1 und 2 verwachsen ontogenetisch mit den entsprechenden Metatarsalia. Der embryonale Tarsus der Autosaurier besteht also aus folgenden Elementen: Astragalus (t+C+i), Calcaneus (s. Fibulare), Tarsalia distalia 1—4, im ganzen sechs diskrete Elemente, zu denen sich bei einigen Formen der Meniscus (Born) gesellt. Bald nachher publizierte Rabl ('03) die Ergebnisse seiner Untersuchungen über die Entwicklung der Reptilienextremitäten: in Bezug auf die Autosaurier kommt er im allgemeinen zu denselben Resultaten wie Sewertzoff (ohne dieselben, wie es scheint, zu kennen); im Tarsus unterscheidet Rabl ein Tritibiale (Tibiale + Intermedium + Centrale-Astragalus Gegenbaurs), ein Fibulare und die Tarsalia distalia 2—4. Das Tarsale distale 2 verwächst mit dem entsprechenden Metatarsale; aus dem embryonalen Material, welches zur Bildung des Tarsale 1 dienen sollte, bildet sich der proximale Teil des Metatarsale I und der Meniscus. Das Tarsale distale 4 entspricht nur einem einzigen Element (t_4); das Tarsale distale 5 verschmilzt nach Rabl mit dem Metatarsale V.

Aus dieser kurzen Uebersicht der Angaben der verschiedenen Autoren über die Zusammensetzung des Tarsus der Autosaurier sehen wir, dass manche Fragen ihrer Lösung noch harren.

Die erste Frage ist die, aus wie vielen Elementen das Tarsale proximale der Autosaurier besteht. Die Entwicklungsgeschichte zeigt, dass es sich embryonal aus zwei Knorpelstücken, dem Astragalus und dem Fibulare zusammensetzt; aus dem Verknöcherungsprozess (Dollo) kann man schliessen, dass noch ein drittes Element, nämlich das Centrale, in ihm enthalten ist; der Vergleich mit den urodelen Amphibien endlich brachte Gegenbaur auf den Gedanken, dass in diesem Teil noch ein viertes Element, das Intermedium, enthalten sein müsse. Wir müssen also die Frage von der Zusammensetzung des Tarsale proximale auf Grund aller uns bekannten embryologischen und vergleichend-anatomischen Tatsachen behandeln und das tatsächlich Bewiesene von dem Hypothetischen scheiden. Dabei können selbstverständlich auch andere Fragen an uns herantreten, ob es nicht z. B. wahrscheinlich werden kann, dass in dem Tarsale proximale ausser den vier erwähnten noch andere Elemente, z. B. ein zweites Centrale, enthalten sein können?

Zweitens ist die Frage, was mit den Tarsalia distalia 1 und 2 vor sich geht, ob sie mit den Metatarsalia I und II verwachsen oder einfach atrophieren, nicht genügend aufgeklärt. Drittens ist die Bedeutung des sog. Meniscus noch dunkel. Ebensowenig ist die Frage über die Bedeutung des Cuboideum gelöst, ob dasselbe ein einziges oder zwei miteinander verwachsene Elemente darstellt. Im Folgenden werden wir sehen, dass ausser diesen von den früheren Forschern aufgeworfenen Fragen noch eine ganze Reihe anderer, die Phylogenie der Reptilienextremitäten betreffende Fragen ihrer Lösung harren.

Hiermit will ich keineswegs sagen, dass die Untersuchung der Autosaurier allein diese Fragen lösen kann: zu ihrer Lösung bedürfen sie einer viel weitreichenderen Grundlage.

Ich habe ausser *Ascalabotes* und *Seps* die Entwicklung von *Maubua multifasc.* und *Calotes javanicus* studiert; ausserdem wurden von mir folgende Formen in Bezug auf den Skelettbau der hinteren Extremität untersucht: *Ascalabotes fascicularis*, *Platidaetylus guttatus*, *Ptychozoon homalonotum*, *Gymnodactylus pipiens*, *Iguana tuberculata* juv., *Polychrus marmoratus*, *Phrynosoma orbiculare*, *Ameiva vulgaris*, *Lacerta ocellata*, *Varanus* sp. juv., *Scincus officinalis*, *Scin-*

cus pumilus, Mabuia multifasciatum, Seps chalcides, Draco volans, Calotes javanicus, Phrynocephalus helioscopus, Stellio caucasicus. Bei der Vergleichung meiner Resultate mit denen meiner Vorgänger komme ich zur Ueberzeugung, dass die erwachsenen Autosaurier mit wohlentwickelten Extremitäten einen sehr gleichartig gebauten Tarsus besitzen: bei sämtlichen finden wir drei ganz konstant auftretende diskrete Elemente, nämlich das grosse Tarsale proximale, das grosse Tarsale distale 4 (Cuboid) und das Tarsale 3. Wir können bestimmt sagen, dass diese drei Elemente bei allen Autosauriern vorkommen und einander homolog sind ¹⁾.

Der Entwicklungsgrad des vierten im Tarsus der Autosaurier auftretenden Elementes, des Meniscus Borns ist verschieden; ich finde ihn wohlentwickelt und knorpelig bei folgenden Formen: alle von mir untersuchten Ascalaboten, Phrynosoma, Varanus, Lacerta, Stellio, Phrynocephalus (Meniscus verknöchert), Calotes, Draco; durch Praeparation konnte ich keinen knorpeligen Meniscus bei Scincus, Gongylus, Mabuia, Ameiva und Iguana juv. nachweisen. Nach Born ist ein Meniscus auch bei den Chamaeleonten vorhanden.

Das Tarsale proximale der Autosaurier ist, wie uns die embryonale Entwicklung zeigt, ein komplexes Element, das Verwachsungsprodukt mehrerer, früher selbstständiger, Elemente; es ist die Frage, wieviel Komponenten wir in demselben nachweisen können? Bei allen bis jetzt untersuchten Formen (Ascalaboten, Lacerta, Mabuia, Seps, Calotes) finden wir in den frühen Stadien der embryonalen Entwicklung an seiner Stelle zwei vollkommen selbstständige Elemente: den grossen Astragalus und das Fibulare. Später verwachsen diese beiden Elemente miteinander, bei der Verknöcherung finden wir sie jedoch in dem einheitlichen Knorpel in Form zweier selbstständiger Verknöcherungszentren wieder. Daraus, dass das Tibiale und das Fibulare während der embryonalen Entwicklung bei allen untersuchten Formen, selbst bei solchen, bei denen die Extremitäten in Reduktion begriffen ist, wie bei Seps chalcides, als selbstständige Elemente auftreten, lässt sich schliessen, dass auch phylogenetisch bei nicht sehr entfernten Vorfahren der Autosaurier diese Elemente *noch getrennt* waren.

¹⁾ Ich spreche hier von den Formen mit wohlentwickelten Extremitäten; über die Autosaurier mit reduzierten Extremitäten besitzen wir wertvolle Angaben in der schönen Arbeit Fürbringers ('70).

Einen viel geringeren Grad von Selbstständigkeit scheint das Centrale, welches, wie wir gesehen haben, gleichfalls an der Bildung des Tarsale proximale teilnimmt (Ascalabotes), zu besitzen. Bei Ascalabotes kann man seine Anlage in frühen Entwicklungsstadien unterscheiden, in keinem Stadium ist dieselbe jedoch von derjenigen des Astragalus getrennt; bei Varanus ist, wie Dollo ('84) nachgewiesen und wie ich es bestätigen kann, an derselben Stelle, wo sich das Centrale bei Ascalabotes anlegt, ein selbstständiges Verknöcherungszentrum vorhanden, welches wir nur als ein Centrale deuten können. Bei Seps endlich ist weder eine vorknorpelige (wie bei Ascalabotes) noch eine knöcherne Anlage des Centrale zu finden.

Auf Grund dieser Beobachtungen können wir uns den Verwachsungsprozess des Centrale mit dem Astragalus in folgender Weise vorstellen: zuerst waren beide Elemente nicht mit einander verbunden; später trat die Verwachsung in späten Entwicklungsstadien und im erwachsenen Zustand ein, in den frühen Stadien bewahrten die beiden Elemente jedoch noch ihre Selbstständigkeit (ungefähr wie das Tibiale und Fibulare der Autosaurier). Dann trat in der Phylogenese ein Stadium auf, in welchem beide Elemente sich in innigem Zusammenhange anlegten, aber die Zeit der Anlage eine verschiedene war (wie bei Ascalabotes); endlich verschwand eine jede Spur der früheren Trennung und das Centrale bildete nur einen unansehnlichen Auswuchs des Astragalus (Seps). Mit anderen Worten trat die Verwachsung bei diesem Prozess (wo das Centrale nicht einfach atrophierte, sondern in das Tarsale proximale aufgenommen wurde) während der phylogenetischen Entwicklung in immer früheren Stadien der ontogenetischen Entwicklung in Erscheinung. Bei diesem Prozess sind es eben die ersten Stadien der Ontogenese des betreffenden Organs, welche ausfallen. Wir haben also Grund anzunehmen, dass die Vorfahren der Autosaurier einen Astragalus, ein Fibulare und wenigstens ein Centrale besessen haben. Viel schwieriger ist die Frage von der Existenz eines Intermediums: wir müssen gestehen, dass uns directee Beweise dessen, dass im Tarsale proximale der Autosaurier auch ein Intermedium enthalten ist, zur Zeit noch fehlen. Bezüglich des Intermediums können wir uns zwei Möglichkeiten vorstellen: 1) das Intermedium ist ohne mit irgend einem seiner Nachbarn zu verschmelzen atrophiert; 2) das Intermedium

ist in dem Tarsale proximale enthalten. Als ein Beweis zu Gunsten der zweiten Auffassung könnte man die Tatsache ansehen, dass der Astragalus bei seiner ersten Anlage grösser ist als das Fibulare; man könnte diese Tatsache so auffassen, dass er zwei Elemente enthält ($t+i$), welche nicht mehr zu einer diskreten Anlage kommen und dass darin die Ursache seiner Grösse während früher Entwicklungsstadien abhängt. Aber dies ist nur eine Andeutung, keineswegs ein Beweis (da wir auch andere Erklärungen der betreffenden Tatsache finden können), so dass wir die Frage einstweilen offen lassen müssen.

Einen ganz ähnlichen Prozess beobachten wir in Bezug auf die Tarsalia distalia 1 und 2 der Autosaurier. Born hatte schon in seiner ersten Arbeit über die Extremitäten der Autosaurier bei Embryonen von *Lacerta* die selbstständige Anlage des Tarsale dist. 2 gesehen; da er jedoch mit ungenügendem und schlecht konserviertem Material arbeiten musste, so spricht er sich mit der ihm eigenen Vorsicht über diese Frage aus und meint, dass seine Beobachtungen stark „für die Annahme einer Verschmelzung der Tarsalia 1 und 2 mit den betreffenden Metatarsalien in dem Tarsus der erwachsenen Saurier sprechen“. Wir haben gesehen, dass Baur sich entschieden *gegen* diese Annahme aussprach (Baur '85). Aus der Entwicklung des Tarsus von *Ascalabotes* wissen wir, dass die „Annahme“ Borns vollkommen richtig und entwicklungsgehistorisch bewiesen ist. Aus den embryologischen Beobachtungen können wir nur den einzigen richtigen Schluss ziehen, dass die Verfahren der Autosaurier freie Tarsalia distalia 1 und 2 besessen haben und dass während der phylogenetischen Entwicklung diese Tarsalia ihre Selbstständigkeit eingebüsst haben, indem sie mit den entsprechenden Metatarsalia verwachsen sind. Es ist nur die Frage, ob dieser Prozess bei allen Autosauriern in derselben Weise vor sich geht, wie wir dies bei den *Ascalabotes* beobachtet haben, d. h. ob sich während des Embryonallebens stets diskrete Tarsalia 1 und 2 anlegen?

Wir wissen, dass bei *Varanus* sich in den Epiphysen der Metatarsalia I, II Knochenkerne anlegen, welche als Reste der früher selbstständigen Tarsalia 1, 2 zu deuten sind (Dollo, '84). Eine selbstständige Anlage des Tarsale 2 hat Born bei *Lacerta* vorgefunden. Aus der Entwicklung von *Ascalabotes* können wir schliessen, dass

das Tars. 1 weniger selbstständig ist als das Tars. 2. Interessant ist daher die Tatsache, dass bei *Seps chalcides* das Tarsale distale 2 sich nicht mehr anlegt. Für die Entwicklung dieses Elements bei *Seps* können wir uns zwei Möglichkeiten vorstellen: entweder ist das Tarsale distale 2 von *Seps* ohne mit dem Metatarsale II zu verschmelzen atrophiert, oder das Metatarsale II des erwachsenen *Seps* stellt das Metatarsale II + Tarsale distale 2 dar, die sich während der Embryonalentwicklung nicht mehr als diskrete Elemente anlegen. Der allgemeine Bau der hinteren Extremität von *Seps*, die Ähnlichkeit aller Elemente mit denen der Autosaurier mit wohl entwickelten Extremitäten, ihr Entwicklungsmodus, kurz alles, spricht mit Entschiedenheit für die zweite Möglichkeit: es wäre sehr unwahrscheinlich, dass die hintere Extremität von *Seps* einen ganz anderen Entwicklungsgang eingeschlagen hätte als die der übrigen Autosaurier. Wenn diese Annahme richtig ist, so kommen wir zu dem Schlusse, dass auch in diesem Falle *die ersten Entwicklungsstadien ausgefallen sind*.

Eine ziemlich schwierige Frage ist die von der Bedeutung des Meniscus der Autosaurier. Seine Entwicklung haben wir bei *Ascalabotes* verfolgt. Rabl giebt an, dass sich derselbe aus einem Teil des Bildungsmaterials, welches zur Bildung des Tarsale 1 dienen sollte, bildet; es scheint, dass Rabl die selbstständige Anlage des Tarsale distale 1 nicht gesehen hat: er sagt, „was endlich das erste Basale betrifft, so wird das Gewebe, aus welchem es sich entwickeln sollte, zum grössten Teil in die Bildung der Basis des ersten Metatarsale mit einbezogen“. Ich muss gestehen, dass ich diesen Satz nicht ganz verstehe: bei *Ascalabotes* bilden sich Tarsale distale 1 und Meniscus ganz unabhängig von einander und der Meniscus legt sich viel später an, so dass kein Grund dafür vorliegt, ihn als einen Teil des Tarsale 1 zu betrachten. Infolge der Beobachtungen an *Ascalabotes* scheint mir die Annahme, dass der Meniscus das Tarsale 1 (oder einen Teil desselben) repräsentiere, ausgeschlossen. Es ist die Frage, ob der Meniscus eine Bildung *sui generis*, welche mit den kanonischen Tarsuselementen nichts zu tun hat, oder die Modifikation eines der alten typischen Tarsalia, welche nur seine Form und Lage verändert hat, darstellt? In diesem letzteren Falle entsteht die Frage, mit welchem der uns bekannten Tarsalia man den Meniscus homologisieren könne? Born ('76, '80) sprach sich für die

Möglichkeit aus, dass die Meniscus ein an den Rand gerücktes Centrale vorstellen könnte: wie wir gesehen haben, führt uns die embryologische Beobachtung zu dem Schlusse, dass die ursprüngliche Gegenbaursche Ansicht, dass ein Centrale in dem Tarsale proximale enthalten sei, die richtige ist. Dieses Centrale kann also nicht der Meniscus sein.

Ich glaube nicht, dass die an den Autosauriern gemachten Beobachtungen ausreichen, um eine positive Lösung dieser Frage möglich zu machen; vorläufig müssen wir uns an einer negativen Definition dessen, was der Meniscus nicht ist, genügen lassen: wir können sagen, dass der Meniscus weder ein Centrale tibiale, noch ein Tarsale distale 1 ist. Die weitere Besprechung dieser Frage müssen wir bis dahin verlegen, wenn wir den Bau der betreffenden Region des Tarsus bei den anderen Reptilien besprochen haben werden.

Wenn wir das über den Tarsus der Autosaurier Gesagte zusammenfassen, so lassen sich folgende Sätze aufstellen: im Tarsus der Autosaurier, ging die Entwicklung ebenso wie im Carpus in der Richtung der Verminderung der Zahl der Elemente, doch war der Weg, auf welchem diese Verminderung erreicht wurde, ein anderer als im Carpus: dort reduzierten sich die einzelnen Elemente ohne miteinander zu verwachsen, hier verschwinden sie nicht, verwachsen jedoch miteinander zur Bildung einer geringeren Zahl von grossen, ihrem Ursprung nach komplexen Elementen. Auch ist die Verminderung der Zahl der Elemente grösser als im Carpus; die Zahl der freien Tarsalia überschreitet bei keinem Autosaurier die vierzahl (tr. pr., t_3 , t_4 , x). Im embryonalen Tarsus können wir auf Grund der embryologischen Beobachtung mit Sicherheit das Vorhandensein von acht Elementen konstatieren (A, f, C, t_1 , t_2 , t_3 , t_4 , x). Interessant ist dabei, dass bei der Entwicklung der Tarsalia die frühen Entwicklungsstadien die Tendenz zeigen bei der ontogenetischen Entwicklung auszufallen: die Abkürzung in der Entwicklung betrifft eben die früheren Entwicklungsstadien, nicht die späteren. Vorläufig können wir aus dieser Tatsache den negativen, aber, wie mir scheint, doch nicht ganz unwichtigen Schluss ziehen, dass wenn wirklich bei der phylogenetischen Evolution des Tarsus der Autosaurier die Abkürzung in der Ontogenie vornehmlich die frühen Entwicklungsstadien betraf, wir uns mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit vorstellen können, dass die Zahl der Elemente des Tarsus,

welche uns die embryologische Untersuchung aufdeckt, nur ein Minimum ist; bei den Vorfahren der Autosaurier konnten noch einige Elemente bestanden haben, welche spurlos verschwunden sind.

Ueber den Metatarsusabschnitt der Extremität der Autosaurier können wir uns sehr kurz fassen, da seine Zusammensetzung eine sehr konstante ist: bei allen Autosauriern mit wohl entwickelten Extremitäten sind die fünf kanonischen Metatarsalia vorhanden.

Was die Phalangen anbetrifft, so wird allgemein angenommen, dass alle Autosaurier mit wohl entwickelten fünfzehigen Extremitäten die konstante Phalangenformel 2, 3, 4, 5, 4 besitzen. Es ist vollkommen richtig, dass die meisten Autosaurier diese Phalangenformel aufweisen, aber wir finden dennoch, ebenso wie in der vorderen Extremität, eine Anzahl von Abweichungen von dieser Formel; ebenso wie in der vorderen Extremität können wir dabei augmen-

tative Variationen, wenn die Zahl der Phalangen grösser als 2, 3, 4, 5, 4 ist, und diminutive, wenn dieselbe kleiner ist, unterscheiden. Bei *Ascalabotes fascicularis* finde ich in der hinteren Extremität die Phalangenformel 3, 3, 4, 5, 4, also eine Phalanx mehr als gewöhnlich in der ersten Zehe; bei *Scincus officinalis* ist die Phalangenformel 2, 3, 4, 5, 5 d. h. bei dieser Species tritt konstant eine überzählige Phalanx an der fünften Zehe auf.

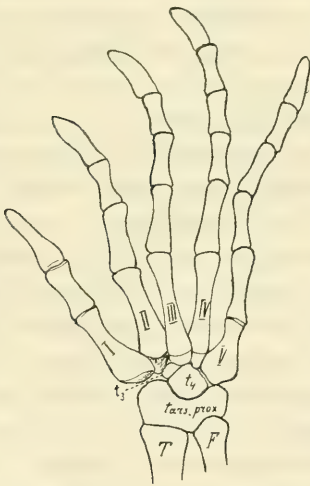


Fig. 27. *Scincus officinalis*, hintere Extremität. Bezeichnungen wie auf den Tafeln.

Bei den folgenden Formen bestehen diminutive Variationen, welche als Reduktionserscheinungen erklärt werden können: *Lyriocephalus*—2, 3, 4, 5, 3 (Siebenrock), *Molochus horr.*—2, 2, 3, 3, 2 (Siebenrock), *Sitana*—

2, 3, 4, 5, 0 (Siebenrock) *Chamäleo vulg.*—2, 3, 4, 4, 3. Interessant ist, dass die Variationen der vorderen und der hinteren Extremität einander gewöhnlich parallel vor sich gehen, d. h. an denselben Strahlen der Extremität und in derselben Richtung: wenn wir z. B. in der vorderen Extremität einer augmentative

Variation begegnen, so können wir mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit eine ebenfalls augmentative Variation an der entsprechenden Zehe erwarten.

	Phalangenformel.									
	Vord. Extr.					Hint. Extr.				
Die meisten Autosaurier . . .	2	3	4	5	3	2	3	4	5	4
Ascalabotes fasc.	3	3	4	5	3	3	3	4	5	4
Scineus offic.	2	3	4	5	4	2	2	4	5	5
Molochus horr.	2	2	3	3	2	2	2	3	3	2
Chamäleonten	2	3	4	4	3	2	3	4	4	3

Diese Beobachtung stimmt vollkommen mit dem soeben auf Grund embryologischer Beobachtungen gemachten Schlusse überein, dass die phylogenetische Entwicklung im allgemeinen in der vorderen und hinteren Extremität in ein und derselben Richtung vor sich geht. Das bestätigt noch einmal den Satz, dass homodyname Organe sich analog verändern.

Hiermit können wir unsere Betrachtungen über die morphologische Zusammensetzung der hinteren Extremität der Autosaurier abschliessen und uns der Frage von der Grösse der einzelnen Skelettelemente und ihrer Lagebeziehungen zuwenden.

Im allgemeinen kann man sagen, dass bei den Autosauriern die hintere Extremität länger ist als die vordere. Dabei muss ich aber besonders betonen, dass bei den im allgemeinen niedriger stehenden Gruppen der Autosaurier, wie die Ascalaboten und die Scincoiden, der Längenunterschied zwischen der vorderen und der hinteren Extremität kleiner ist als bei den höheren Gruppen, das heisst, dass die hinteren Extremitäten im allgemeinen kürzer sind als bei den höheren. Leider habe ich keine genauen Messungen des Femur-Abschnittes gemacht; aber einige Angaben über Ulna und Radius, Tibia, Fibula werden genügen, um diesen Schluss zu illustrieren. Der Uebersichtlichkeit wegen rechne ich die absoluten Zahlen so um, dass ich die Länge von Ulna und Radius gleich 1 setze. So erhalten wir, dass bei *Platydictylus gutt.* die Länge der Ulna zu derjenigen der Fibula sich wie 1 zu 1,03 verhält: sie sind also fast gleich lang.

$$\begin{aligned} \text{Platydict. gutt. . . . } U : F &= 1 : 1,03 \\ &R : T = 1 : 1,17 \end{aligned}$$

Scincus offic.	U : F = 1 : 0,88
	R : T = 1 : 0,9
Ameiva vulg.	U : F = 1 : 1,5
	R : T = 1 : 1,4
Stellio cauc.	U : F = 1 : 1,3
	R : T = 1 : 1,4
Phrynoceph. hel. . . .	U : F = 1 : 1,35
	R : T = 1 : 1,7
Calotes jav.	U : F = 1 : 1,4
	R : T = 1 : 1,3

Wir sehen, dass bei *Scincus* und *Platydictylus* der Vorderarm sich der Länge nach sehr wenig vom Vorderfuss unterscheidet, bei den Agamiden dagegen, welche zu den höheren Autosauriern gehören, ist dieser Unterschied schon ein bedeutender.

Wir haben schon bemerkt, dass bei *Ascalabotes* die beiden Vorderfussknochen von Anfang an eine parallele Lage besaßen; dasselbe kann auch von den übrigen von mir untersuchten Autosauriern gesagt werden: wahrscheinlich hängt diese Lage mit der Atrophie des Intermediums und dem Verwachsen der Tarsalia der proximalen Reihe zusammen.

Von den Tarsalia ist das Tarsale proximale das grösste, dann folgen das Tarsale 4, das Tarsale 3 und der Meniscus.

Ueber den Metatarsus und die Phalangen können wir im allgemeinen dasselbe sagen wie über Stylo- und Zeugopodium der hinteren Extremität, dass sie nämlich im allgemeinen länger sind als die entsprechenden Abschnitte der vorderen Extremität.

In der vorliegenden Tabelle gebe ich einige Zahlen an, welche die Längebeziehungen der Metatarsalia zu einander und zu den Metacarpalia erläutern: in der ersten Kolonne sind die absoluten Zahlen wie früher umgerechnet, d. h. die Länge des Metatarsale 1 ist gleich 1 gesetzt; in der zweiten sind die Beziehungen der Metacarpalia zu den Metatarsalia wiedergegeben, so dass ein jedes Metacarpale gleich 1 gesetzt ist und die Länge des entsprechenden Metatarsale desselben Tieres dementsprechend berechnet ist:

	Metatarsalia.					Metacarpale = 1 : Metatarsale.				
	I	II	III	IV	V	I/I	II/II	III/III	IV/IV	V/V
<i>Scincus offic.</i>	1	1	1,1	1,1	0,6	1/1,1	1/1,1	1/1,3	1/1,5	1/1
<i>Ascalabotes fasc.</i> . . .	1	1,3	1,3	1	0,5	1/1,2	1/1,3	1/1,6	1/1,5	1/0,8
<i>Platydaetylus gutt.</i> . .	1	1,3	1,3	1	0,6	1/1,4	1/1,6	1/1,8	1/1,6	1/0,8
<i>Ameiva vulg.</i>	1	1,4	1,7	1,8	0,5	1/1,7	1/1,9	1/2	1/2,3	1/1
<i>Stellio caucas.</i>	1	1,5	1,6	1,6	0,7	1/2	1/2,2	1/1,9	1/1,9	1/1,4
<i>Phrynocephal. heliosc.</i> .	1	1,2	1,4	1,5	0,6	1/2,5	1/2,4	1/2	1/1,9	1/1,5
<i>Calotes javan.</i>	1	1,7	2	2,1	0,5	1/2,3	1/3	1/2,3	1/1,3	1/1,8

Die Verlängerung der hinteren Extremität erstreckt sich auf alle langen Knochen der Extremität, doch in verschiedenem Masse in den einzelnen Abschnitten.

Wenn wir das Längenverhältniss der Metatarsalia zu dem Vorderfuss mit dem Längenverhältniss der Metacarpalia zum Vorderarm vergleichen, so sehen wir, dass die progressive Entwicklung der hinteren Extremität im Vergleich zu der der vorderen sich im Metatarsalabschnitt stärker äussert als in den anderen Teilen des Fuss skelettes.

Die Geckonen und Scincoiden besitzen gewöhnlich kürzere Metatarsalia und Zehen als die höheren Autosaurier, was vollkommen mit den an der vorderen Extremität gemachten Beobachtungen übereinstimmt. Die drei mittleren Metatarsalia sind gewöhnlich

länger als die anderen und bei den höheren Autosauriern sind sie im Vergleich zu den randständigen Metatarsalia sehr lang und miteinander durch Bänder eng verbunden, so z. B. bei *Calotes* (Textfig. 28,

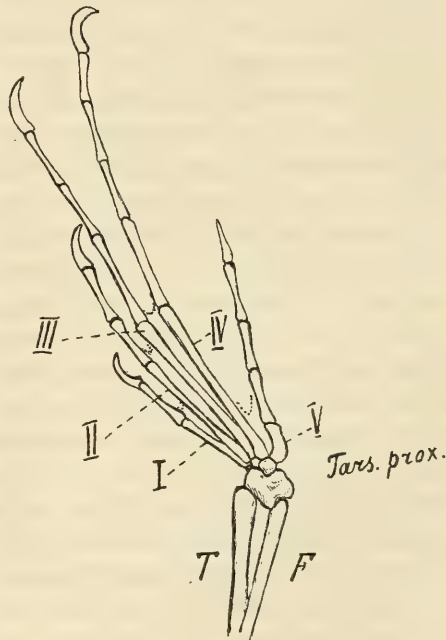


Fig. 28. *Calotes Javanicus* hintere Extremität. Bezeichnungen wie auf den Tafeln.

vergl. m. T. Fig. 27). Das Metatarsale V ist immer beträchtlich kürzer als die übrigen Metatarsalia.

Wir sehen, dass die Untersuchung der Entwicklung und des Baues der beiden Extremitäten uns zu dem Schlusse führt, dass die beiden Extremitäten der Autosaurier ursprünglich einen sehr ähnlichen, wenn nicht identischen Bau besaßen und aus einer grösseren Anzahl von Skelettelementen bestanden als die Extremitäten der rezenten Autosaurier. Von dieser Urform ausgehend ist die phylogenetische Entwicklung in beiden Extremitätenpaaren in analoger Weise, doch mit verschiedener Intensivität vor sich gegangen: die hintere Extremität hat sich viel stärker progressiv entwickelt, d. h. hat eine viel grössere Anzahl von ursprünglichen Merkmalen verloren und eine grössere Anzahl von neuen erworben als die vordere. Wir sind zu dem Schlusse gekommen, dass wir bei den Reptilien folgende Merkmale als Zeichen einer primitiven Organisation der Extremitäten ansehen können: 1. die grosse Zahl der Komponenten des Extremitätenskelettes 2. die Kürze und Gleichartigkeit der sogenannten langen Knochen der Extremität, und 3. Spuren der früheren Strahlenanordnung der Skelettelemente. Als Zeichen höherer Organisation bei den Autosauriern sind die entgegengesetzten Merkmale zu betrachten, d. h. die Verminderung der Zahl der Skelettelemente, die Verlängerung und Differenzierung der „langen“ Knochen und das Verschwinden der Strahlenanordnung. Wenn wir die frühen embryonalen Entwicklungsstadien beider Extremitäten mit dem erwachsenen Zustande bei ein und demselben Autosaurier, oder den Skelettbau der niederen Autosaurier mit dem der höheren vergleichen, so sehen wir, dass die Entwicklung sich in gleicher Richtung vollzogen hat, nur ist sie in der hinteren Extremität weiter gegangen und hat einen etwas anderen Weg eingeschlagen als in der vorderen: in der vorderen Extremität ist die Verminderung der Zahl der Elemente hauptsächlich durch Atrophie einiger derselben zustande gekommen, in der hinteren dagegen hauptsächlich durch Verwachsung der einzelnen Skelettstücke mit ihren Nachbarn. Diese Veränderungen haben eine hohe funktionelle Bedeutung: bei der Verlängerung der langen Knochen (Stylo-, Zeugo- und Metapodium) sind die drei Hebel länger geworden, was bei der entsprechenden Entwicklung der Muskeln einen grösseren Umfang und eine grössere Schnelligkeit der Bewegungen ermöglicht. Besonders wich-

tig ist dabei die Verlängerung der Metatarsalia, welche ihrer Lage nach besonders zu einem raschen und intensiven Vorwärtsschnellen des Körpers dienen. Eine analoge Veränderung des Fuss skelettes finden wir bei sehr vielen Vertebraten wieder, welche sich zu guten Läufern und Springern entwickelt haben; man möge sich Dipus, der Huftiere etc. erinnern. Auch die Vögel zeigen eine analoge Veränderung ihrer hinteren Extremität. Doch ist es bei den Autosauriern bemerkenswert, dass bei der starken Verlängerung der drei mittleren Metatarsalia die erste und fünfte Zehe nicht atrophiert wie z. B. bei vielen Säugern, welche typische Lauffüsse haben, sondern wohl entwickelt ist; dieser Umstand ist dadurch zu erklären, dass die Autosaurier nicht nur Lauf-, sondern auch Klettertiere sind, welche bei ihren Bewegungen auf steilen Flächen so viel als möglich Anheftungspunkte brauchen, so dass die Anwesenheit der fünf Krallen an jedem Fusse nicht zu viel erscheint. Wir sehen, dass bei ihnen die Atrophie der Finger nicht bei kletternden, sondern nur bei kriechenden und wühlenden Formen vorkommt. Was die Verminderung der Zahl der Tarsalia im Fusse anbetrifft, so verringert sie jedenfalls die Mannigfaltigkeit der Bewegungen, verleiht dem Fusse jedoch eine grössere Festigkeit, was für die Hauptfunktion der hinteren Extremität, die schnelle Fortbewegung des Körpers, von Wichtigkeit ist.

Die Autosaurier stellen eine sehr mannigfaltige und artenreiche Gruppe dar und haben sich sehr verschiedenen Existenzbedingungen angepasst; die Tatsache aber, dass sie alle einen sehr gleichartigen Skelettbau der hinteren Extremität besitzen und dass wir bei sehr verschiedenen Formen dieselbe Entwicklungsrichtung des Extremitätenskelettes finden, zeigt, dass eben diese Entwicklungsrichtung einer der wichtigen Faktoren in der progressiven Entwicklung dieser Reptiliengruppe war; die funktionelle Bedeutung des Baues der hinteren Extremität haben wir soeben besprochen; ich glaube, dass wir aus allem Gesagten einen richtigen Schluss ziehen, wenn wir sagen, dass das Skelett der hinteren Extremität der Autosaurier sich im Vergleich zu dem der vorderen progressiv entwickelt.

XIII.

Die hintere Extremität der ausgestorbenen und rezenten Diapsida.

Wir wollen nun ebenso, wie wir es für die vordere Extremität getan haben, die von uns gewonnenen Resultate an einem weiteren vergleichend-morphologischem Material prüfen und beginnen diesen Vergleich mit den niedersten uns bekannten Diapsida, den Diaptosauriern. Im allgemeinen müssen wir sagen, dass die hintere Extremität der Diaptosaurier einen sehr primitiven Bau besitzt: bei *Proterosaurus* besteht der Tarsus aus sieben Knochen, und zwar, nach Osborns Deutung, dem grossen Astragalus, dem Calcaneus (Fibulare), dem runden Centrale ¹⁾, und vier Tarsalia distalia (Tarsalia 1, 2, 3, 4 + 5). Die Metatarsalia sind entschieden länger als die Metacarpalia; die Phalangenformel ist die für die Diapsida typische, nämlich 2, 3, 4, 5, 4. Die Extremität von *Proterosaurus* zeigt uns eine höchst interessante Kombination von primitiven und progressiven Merkmalen: so stellt die Zusammensetzung der proximalen Reihe der Tarsalia aus drei diskreten Elementen, besonders die Existenz eines freien Centrale tarsi, gewiss ein sehr primitives Merkmal dar, ebenso wie die Existenz freier Tarsalia distalia 1 und 2, besonders wenn wir bedenken, dass bei den Autosauriern selbst im embryonalen Zustand nur 6, resp. 7 (Meniscus) diskrete Elemente des Tarsus vorhanden sind. Dagegen ist das Fehlen eines freien Tarsale distale 5 und die Verlängerung der Metatarsalia im Vergleich zu den Metacarpalia schon Zeichen einer progressiven Entwicklung.

Bei *Palaeohatteria* ist die hintere Extremität nicht länger als die vordere, d. h. sehr kurz. Der Tarsus besteht aus 7 Elementen, nämlich Astragalus, Calcaneus, Tarsalia distalia 1...5: Die Metatarsalia sind von gleicher Länge wie die Metacarpalia, das heisst ausserordentlich kurz (nur sehr wenig länger als die Phalangen); die Phalangenformel ist dieselbe wie in der vorderen Extremität, d. h. 2, 3, 4, 5, 3. Auch diese Extremität besitzt einen sehr primitiven Charakter: ausser den bei *Proterosaurus* erwähnten Zügen

¹⁾ Baur hält das Centrale von *Proterosaurus* für ein Intermedium.

primitiver Organisation (nicht verwachsene Astragalus und Calcaneus, freie Tarsalia distalia 1 und 2) finden wir ein freies Tarsale distale 5, welches bei keinem lebenden Reptil mehr vorkommt. Ein Centrale tarsi fehlt bei Palaeohatteria, doch müssen wir bei der Beurteilung dieses Merkmals bedenken, dass wir, wie gesagt, nur junge Exemplare dieser Form kennen: es ist wohl möglich, dass das Centrale tarsi bei ihnen noch knorpelig war, und bei der Versteinierung nicht erhalten blieb. Dasselbe Bedenken können wir auch in Bezug auf das Intermedium aussprechen. Die Kürze der „langen Knochen“, besonders die Kürze der Metatarsalia und ihre Gleichartigkeit sind gewiss Merkmale sehr primitiver Organisation.

Bei Kadaliosaurus ist die hintere Extremität von gleicher Länge wie die vordere (beide sind lang). Der Tarsus enthält sieben Elemente: Astragalus, Calcaneus (Fibulare), Tarsalia distalia 1...5, so dass Kadaliosaurus ebenfalls ein freies Tarsale distale 5 besitzt; ein Centrale tarsi findet sich nicht vor, und da die untersuchten Extremitäten erwachsenen Tieren mit wohl verknöchertem Skelett angehörten, so müssen wir annehmen, dass das Centrale bei dieser Form schon mit einem der Nachbarelementen (wahrscheinlich mit dem Astragalus) verwachsen ist. Die Metatarsalia sind länger als die entsprechenden Metacarpalia.

Bei Embolophorus (Pelycosauria) besteht der Tarsus aus Astragalus, Fibulare, Centrale, Tarsalia distalia 1—4; interessant ist, dass wir auf der von Case gemachten Restauration von Embolophorus an der postaxialen Seite des Fusses, zwischen Calcaneus und Fibulaende noch ein Element vorfinden, welches nicht anders, als als *Pisiforme tarsi* zu deuten ist; wenn diese Restauration richtig ist, so kommt dieser Tatsache, im Zusammenhang mit der Annahme Dollo's, dass der Calcaneus von Varanus einem Fibulare+Pisiforme entspricht, eine wichtige Bedeutung zu. Einen sehr primitiven Charakter hat die hintere Extremität von Procolophon (Textfig. 29): die beiden Extremitäten sind kurz und von gleicher Länge; im Tarsus finden wir 6 Elemente: Astragalus Fibulare, Tarsalia distalia 1—4. Der grosse Astragalus (A) ist deutlich zweiteilig und der proximale Abschnitt desselben stellt augenscheinlich [seiner Form und Lage nach] das Intermedium (i) dar, so dass wir sagen können, dass der Astragalus von Procolophon ein Intermedium enthält; ein freies Centrale finden wir nicht, aber nach dem, was wir über

das Schicksal dieses Knochens wissen, können wir mit grosser Wahrscheinlichkeit annehmen, dass es in dem grossen tibialen Abschnitt des Astragalus enthalten ist. Die Metatarsalia (I—V) sind kurz und unterscheiden sich der Länge nach wenig voneinander. Die Phalangenformel ist 2, 3, 4, 5, ?. Sehr interessant für uns ist auch die hintere Extremität von *Stereosternum tumidum* (T. Fig. 30) (*Proganosauria*): an ihr finden wir auch eine Reihe von progressiven Zügen mit solchen vermisch, die auf eine primitive Organisation

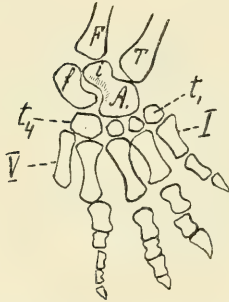


Fig. 29. *Procolophon trigoniceps*, hintere Extremität. Nach Broom aus Osborn. Bezeichnungen wie auf den Tafeln.

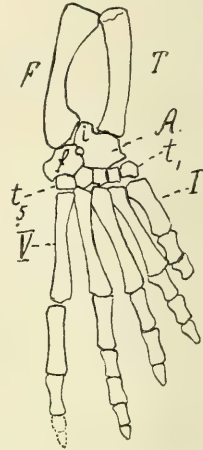


Fig. 30. *Stereosternum tumidum*, hintere Extremität, nach Osborn. Bezeichnungen wie auf den Tafeln.

hinweisen. Die „langen“ Knochen der hinteren Extremität sind entschieden länger als die entsprechenden Elemente der vorderen; ein freies Centrale tarsi fehlt. Alles das können wir als Anfänge einer in derselben Richtung wie bei den Autosauriern vor sich gehenden progressiven Entwicklung ansehen; doch sind Astragalus und Fibulare diskret, am Astragalus ist der Intermediumabschnitt noch deutlich unterscheidbar, es sind fünf vollkommen diskrete Tarsalia distalia vorhanden: alles das sind charakteristische Züge einer noch sehr primitiven Organisation. Die Phalangenformel ist die für die *Diapsida* typische, d. h. 2, 3, 4, 5, 4. Die Metatarsalia nehmen regelmässig von der tibialen zu der fibularen Seite an Länge zu, so dass das Metatarsale V das längste von allen ist.

Höchst wertvolle und belehrende Tatsachen ergibt die Anatomie und besonders die neuerdings ausführlich von Howes und Swinerton ('01) und Schauinsland ('01) untersuchte Entwicklungsgeschichte des rhynchocephalen Sphenodon. Das erwachsene Tier weist im Tarsus fünf diskrete Elemente auf, nämlich das Tarsale proximale, die Tarsalia distalia 2, 3, 4, und den Meniscus. Schauinsland bezeichnet den Meniscus als ein Tarsale 1, Howes hat jedoch gezeigt, dass der Meniscus ganz unabhängig von letzterem Element sei, welches sich in derselben Weise, wie wir es bei den Autosauriern gesehen haben, anlegt und mit dem Metatarsale I verwächst. Von den fünf Metatarsalia ist das Metatarsale V von hakenförmiger Gestalt; die Phalangenformel ist die für die Diapsida charakteristische: 2, 3, 4, 5, 4. Wir sehen, dass bei Sphenodon der Tarsus im erwachsenen Zustand einen primitiveren Bau besitzt als derjenige der niedrigsten Autosaurier; wir können dies daraus schliessen, dass bei Sphenodon ein Merkmal, welches bei den Autosauriern nur im embryonalen Zustande auftritt, nämlich das freie Tarsale distale 2, auch im erwachsenen Zustande beibehalten wird. In dieser Hinsicht nähert sich Sphenodon den ausgestorbenen Diaptosauriern.

Die hintere Extremität ist im allgemeinen kurz, so sind z. B. bei dem von mir gemessenen Exemplar Vorderfuss und Vorderarm fast gleich lang (Tibia = 25 mm., Fibula = 24 mm., Radius = 21 mm., Ulna = 25 mm.), doch sind die Metatarsalia länger als die Metacarpalia, was, wie wir gesehen haben, bereits auf einen höheren Entwicklungsgrad hindeutet. Die Länge der Metatarsalia des von mir untersuchten Exemplars ist: I = 9, II = 12, III = 15, IV = 16, V = 9. Die Länge der Metacarpalia ist: I = 7, II = 9, III = 10, IV = 9, V = 7; wenn wir die Länge des Metatarsale und des Metacarpale I gleich 1 setzen, so bekommen wir für die übrigen Metatarsalia und Metacarpalia die Zahlen:

	I	II	III	IV	V
Metatarsalia	1	1,3	1,7	1,8	1
Metacarpalia	1	1,3	1,4	1,3	1

Wir sehen also, dass die Metatarsalia nicht nur absolut länger sind als die Metacarpalia, sondern dass auch die relative Verlängerung der Metapodialia III und IV in der hinteren Extremität stärker ist

als in der vorderen. Interessant ist es, dass das Metatarsale V ebenso lang ist wie das Metatarsale I; bei den Autosauriern ist dasselbe gewöhnlich bedeutend kürzer als das Metatarsale I. Dies kann als ein Zeichen primitiverer Organisation des Metatarsus von *Sphenodon* gelten.

Eine noch grössere Anzahl von primitiven Zügen finden wir in der embryonalen Entwicklung. In frühen Entwicklungsstadien findet Howes an Stelle des Tarsale proximale vier diskrete Elemente, nämlich Tibiale, Centrale, Intermedium und Fibulare. Die drei ersten verschmelzen untereinander zur Bildung des Astragalus, welcher später selbst mit dem Fibulare (*Calcaneus*) zur Bildung des Tarsale proximale verwächst. Durch diese Entdeckung ist die alte Annahme Gegenbaurs, dass der Astragalus der Reptilien drei verschmolzenen Elementen ($t + i + c$) entspricht, glänzend bestätigt. Schauinsland sagt, dass „bei Embryonen... in den weitaus meisten Fällen 6 Tarsalstücke vorhanden sind“ und zwar Fibulare, Tibiale + Intermedium und die *Tarsalia distalia* 1, 2, 3, 4. Den *Meniscus* erwähnt Schauinsland nicht und scheint ihn für das Tarsale dist. 1 zu halten. Auch des Centrale tibiale von Howes erwähnt er nicht; dieses Centrale hat dieselbe Lage wie das von uns beschriebene Centrale der Autosaurier. Dagegen beschreibt er als eine individuelle Variation das Vorkommen eines kleinen Knorpels zwischen Intermedium, Fibulare und Tarsale 4 und deutet ihn als ein Centrale; wenn wir die Beobachtungen von Howes in Betracht ziehen, könnten wir diesen Knorpel als ein Centrale fibulare, welches dem Centrale 2 der vorderen Extremität entspräche, deuten. Sehr viel seltener kommt, nach Schauinsland, ein selbstständiges Centrale zwischen Astragalus, Tars. dist. 3 und Tars. dist. 4 (Centrale fibulare) zur Anlage. „Einmal“ (unter sehr vielen Fällen) traf er „diese zwei Centralia gleichzeitig an und ebenfalls nur einmal war das spätere ganz einheitliche, grosse tarsale proximale Tarsalstück in vier einzelne Knorpel, nämlich ein Tibiale, 1 Fibulare, 1 Intermedium, und 1 Centrale getrennt“. In diesem letzten Falle scheint der Zustand, den Howes in frühen Entwicklungsstadien angetroffen, sich ausnahmsweise bis auf ein spätes Entwicklungsstadium erhalten zu haben. Der Umstand, dass Schauinsland zwei Centralia im Tarsus findet, ist gleichfalls von Interesse: er bringt uns auf den Gedanken, dass bei den Vorfahren von *Sphenodon* im Tarsus, ebenso wie im Carpus,

ursprünglich zwei Centralia vorhanden waren, und dass das eine von ihnen (das Tibiale) mit dem Astragalus verwachsen, das andere (Fibulare) aber atrophiert ist und nur in Ausnahmefällen, als eine atavistische Variation, auftritt.

Wenn wir alle diese Beobachtungen zusammenstellen, so erhalten wir für die hintere Extremität von Sphenodon folgende Formel:

2	3	4	5	4
I	II	III	IV	V
t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	
x	C			
t				f
		i		
T				F

Der Tarsus besteht also während des Embryonallebens aus neun diskreten Elementen, und wir haben einige Ursache anzunehmen, dass im Tarsus der Vorfahren dieser Form eine grössere Anzahl von Elementen bestand, dass nämlich noch ein Tarsale 5 und ein zweites Centrale vorhanden waren.

Wir können also sagen, dass wenn der Tarsus des erwachsenen Sphenodon im allgemeinen demjenigen der typischen Autosaurier auch ziemlich ähnlich ist, er im embryonalen Zustande dagegen sehr primitive Züge aufweist, welche wir in der Entwicklung der Autosaurier bereits nicht mehr vorfinden. Sehr bemerkenswert ist, dass wir manchen von diesen Zügen (z. B. dem Vorhandensein eines selbstständigen Intermediums, eines Centrale tarsi) schon bei manchen sehr alten Diaptosauriern nicht mehr begegnen, während sie in der Entwicklung von Sphenodon erhalten blieben.

Wir müssen noch einiges über das rätselhafte Element, welches Born als Meniscus bezeichnet hat und welches auch bei Sphenodon vorkommt, sagen. Howes spricht es als ein „accessory element“ an und hält es nicht für möglich, dasselbe mit einem Tarsale distale 1 oder einem Centrale zu homologisieren. Ich glaube, dass es augenblicklich nicht möglich ist, sich so entschieden über die Natur dieses rätselhaften Elements auszusprechen; mit Sicherheit kann man sagen, dass der Meniscus weder ein Tarsale distale 1, noch ein Centrale tibiale ist; es ist die Frage, ob wir es mit einem ganz neuen Element zu tun haben, und in diesem Sinne könnte man es als accessorisches

bezeichnen, oder aber ob wir ein altes Erbstück der früher komplizierter als jetzt gebauten Reptilienextremität vor uns haben: in diesem letzten Falle könnten wir dasselbe nur als ein Element der Reihe der Centralia ansehen und dies würde uns zu der Annahme führen, dass die Vorfahren der Diaptosaurier eine grössere Anzahl von Centralia (etwa drei oder vier) besessen haben, als wir es jetzt gewöhnlich annehmen, und dass diese Centralia in einer transversalen Reihe zwischen Tarsalia proximalia und distalia gelegen waren. Ausdrücklich muss ich dabei bemerken, dass wir keinem direkten Beweis für diese Annahme besitzen. Zu Gunsten dieser Annahme spricht die Tatsache, dass der Meniscus bei weit von einander entfernten Gruppen, wie die Rhynchocephalia und die Autosauria, in fast identischer Lage vorkommt. Bei der entgegengesetzten Annahme, d. h. dass der Meniscus ein neues „accessorisches“ Gebilde ist, müssten wir sein Vorkommen bei den Autosauriern und Rhynchocephaliern in fast ganz identischer Form und Lage als ein Beispiel der konvergenten Entwicklung beider Formen ansehen; da wir gesehen haben, dass die Entwicklung der hinteren Extremitäten in beiden Gruppen wirklich in mancher Beziehung in paralleler Richtung verlaufen ist (Verwachsung der Tarsalia der proximalen Reihe zu einem einzigen Tarsale proximale, Vereinigung des Tarsale 1 mit Metatarsale I, Verlängerung der mittleren Metatarsalia etc.), so ist auch diese Annahme sehr wohl möglich: die allgemeine konvergente Entwicklung kann auch in einem Spezialfalle zu analogen Neubildungen geführt haben. Meiner persönlichen Meinung nach lässt sich also in Bezug auf die Bedeutung des Meniscus zur Zeit noch keine endgültige Lösung der Frage erhoffen.

Wir haben soeben den Bau der Extremitäten der niedrigsten Diapsida einer flüchtigen Uebersicht unterworfen. Bevor wir irgend Schlussfolgerungen aus dem Gesagten ziehen, müssen wir den Extremitätenbau der höheren und mehr spezialisierten Formen der Diapsida untersuchen. Bei Aetosaurus (Phytosauria) ist die hintere Extremität krokodilartig: im Tarsus finden wir vier Knochen: Astragalus und Calcaneus (Fibulare) sind getrennt; in der zweiten Reihe sind nur zwei Tarsalia distalia (t_3 , t_4) vorhanden. Das Metatarsale V ist kurz, die Phalangenformel ist 2, 3, 4, 4, 1; wir sehen also eine Reduktion der fünften Zehe.

Bei den Krokodiliern haben wir leider für die hintere Extremität keine ausführliche embryologische Untersuchung. Gegenbaur giebt an, dass man im Tarsus der Krokodile vier diskrete Elemente, nämlich den Astragalus ($t+i+c$), den Calcaneus (f), das Cuboideum, und eine Knorpellamelle, welche den zusammengeschmolzenen Tarsalia dist. 1, 2, 3 entspricht, unterscheiden kann; dieser Deutung des Tarsus der Krokodile schliesst sich auch Hoffmann an, mit dem Unterschiede, dass er das Cuboideum Gegenbaur's als ein Tarsale dist. 4 ansieht, und das Metatarsale V für ein Tarsale dist. 5 hält. Baur (85) findet im Tarsus der Krokodile stets fünf Elemente, nämlich Astragalus, Calcaneus, Tarsalia distalia 2, 3, $4+5$ Aut. oder, nach seiner oben erwähnten Bezeichnung, nach welcher der zweite Finger der ersten Zehe entspricht, Tarsalia distalia 3, 4, 5. Dabei leugnet er die Existenz eines Tarsale dist. 1 (Hoffmann) ab.

Der letzte Forscher, welcher die hintere Extremität der Krokodile untersucht hat, ist Rabl ('03); leider sind in seinem Referat über die Ergebnisse seiner Untersuchungen seine Resultate sehr kurz dargelegt; nach ihm kann man während der Embryonalentwicklung in der Anlage des Astragalus (Tritibiale) noch ein Intermedium unterscheiden; die Tarsalia dist. 1, 2, 3, bilden nach ihm eine Platte, welche mit den Basen der entsprechenden Metatarsalia artikuliert; in Bezug auf die Existenz des Tarsale 1 schliesst sich Rabl also der Ansicht Gegenbaur's und Hoffmann's an.

In Bezug auf die Tarsalia der proximalen Reihe sagt Rabl Folgendes: „Tritibiale und Fibulare zeigen noch dasselbe Verhalten wie bei den Schildkröten und auch das vierte und fünfte Basale finden sich noch in den gleichen Beziehungen“. Auf der entsprechenden Fig. 13, welche den Krokodiltarsus darstellt, sind Tritibiale und Fibulare (Astragalus und Calcaneus Autorum) durch eine punktierte ¹⁾ Linie von einander geschieden, ebenso wie in der Fig. 12 (Tarsus der Schildkröten). Dieser Satz Rabl's widerspricht (wenn ich ihn recht verstehe) den Tatsachen: bei den Schildkröten verwachsen die bei den Embryonen getrennten Tritibiale und Fibulare beim ausgewachsenen Tier miteinander und bilden ein einheitliches Tarsale proximale (und darum ist die Fig. 12 Rabl's vollkommen richtig),

¹⁾ Da wo Rabl diskrete Elemente abbildet, sind sie auf seinen Figuren durch nicht punktierte Linien getrennt (comp. Fig. 9 Protamniotarsus).

bei den Krokodilen dagegen sind diese Elemente auch beim erwachsenen Tier von einander getrennt und in dieser Hinsicht stimmt der Krokodiltarsus mit demjenigen der meisten ausgestorbenen Reptilien überein und ist entschieden primitiver gebaut als der Schildkröten-tarsus.

Bei den Krokodilen sind die Metatarsalia I—IV ziemlich lang, das Metatarsale V dagegen rudimentär; die Phalangenzahl ist beim erwachsenen Tier (Hoffmann '90) 2, 3, 4, 4, 0. Interessant ist es, dass ich bei einem sehr jungen Exemplar von *Crocodylus* an der vierten Zehe fünf Phalangen (Phalangenformel 1, 2, 3, 4, 5, 0) fand; die beiden letzten Phalangen des Dig. IV waren dabei knorpelig: es scheint demnach, dass die von Kükenthal an den Fingern der postaxialen Seite der vorderen Extremität beobachtete embryonale Polyphalangie auch in der hinteren Extremität während des Embryonallebens besteht.

Nach dem Gesagten kommen wir zu dem Schlusse, dass die hintere Extremität der Krokodilier uns eine Kombination von primitiven und progressiven Merkmalen zeigt; die Existenz eines diskreten Astragalus und Calcaneus im erwachsenen Zustand, die Andeutung der Intermediums während des Embryonallebens sind im Vergleich zu den übrigen rezenten Reptilien allerdings primitive Merkmale; dagegen weist die Atrophie der 5-ten Zehe und die Konkreszenz der Tarsalia distalia 1, 2, 3 miteinander auf eine im Laufe der phylogenetischen Entwicklung eingetretene adaptive Spezialisierung der hinteren Extremität hin. In Bezug auf das über den allgemeinen Entwicklungsgang der hinteren Extremität der Autosaurier Gesagte möchte ich hervorheben, dass auch im Krokodiltarsus die Verminderung der Zahl der einzelnen Elemente des Tarsus hauptsächlich nicht durch Atrophie, sondern durch Verwachsung der einzelnen Tarsalia zustande gekommen ist ($\text{Astragalus} = t + i + (C?)$, $t_1 + t_2 + t_3$).

In den Extremitäten der übrigen ausgestorbenen Diapsida (Ichtyosauria¹⁾ Dinosauria, Mosasauria unter den Squamata, Pterosauria)

¹⁾ Was die Extremitäten der Ichtyosaurier anbetrifft, so ist es, wie ich bereits öfters bemerkte, sehr schwer dieselben für die Deutung des Baues der primitiven Reptilienextremität zu verwerten, da sie infolge des Wasserlebens eine starke sekundäre Vereinfachung erlitten haben. Da wir in diesen Extremitäten

finden wir bedeutende Abweichungen vom primitiven Typus der hinteren Extremität, wie wir ihn nach dem Bau der Diaptosaurier und den embryologischen und vergleichend-anatomischen Untersuchungen an den rezenten Diapsiden rekonstruieren können; doch auch ein gemeinsames primitives Merkmal finden wir bei allen diesen sehr stark von einander abweichenden Formen: Astragalus und Calcaneus, welche bei den meisten rezenten Reptilien im erwachsenen Zustand (mit Ausnahme der Krokodilier) miteinander verwachsen sind (Auto-saurier, Testudinata), sind bei den vorweltlichen Diapsida voneinander getrennt. Bei den meisten ist die Zahl der Tarsalia bedeutend reduziert, und die Reduktion ist gewöhnlich an der praeaxialen Seite der Extremität ausgeprägt.

Bei den Dinosauriern sind höchstens fünf Tarsalia, nämlich Astragalus, Calcaneus, Tarsalia dist. 2, 3, 4 zu finden. Oft ist das Tarsale distale 2 nicht mehr vorhanden und dann existieren nur 4 Elemente im Tarsus. In der Extremität der dem Wasserleben angepassten Mosasaurier finden wir nur drei Tarsalia (Astragalus, Calcaneus, Tars. dist. 4). Was aus den verschwundenen Tarsalia distalia der praeaxialen Seite geworden ist, d. h. ob dieselben atrophieren oder mit Nachbarelementen des Tarsus verwachsen sind, wissen wir nicht. Bemerkenswert ist, dass wir bei den Dinosauriern, ebenso wie bei den rezenten höheren Autosauriern, eine im Vergleich zu den Metatarsalia I und V progressive Entwicklung der drei mittleren Metatarsalia bemerken; die Funktion der Vorwärtsbewegung des Körpers wird hauptsächlich auf die drei mittleren Zehen übertragen, wobei die randständigen Zehen sich in vielen Fällen reduzieren. Unsere Schlussfolgerungen aus dieser vergleichenden Uebersicht des Baues und der Entwicklung der uns bekannten Diapsida können wir in folgenden kurzen Sätzen formulieren: 1. In der hinteren Extremität aller ausgestorbenen Diapsida finden wir mindestens zwei diskrete Tarsalia proximalia, einen Astragalus und

im Tarsusabschnitt eine grössere Anzahl von diskreten Elementen, von denen das eine wahrscheinlich das Intermedium darstellt, vorfinden, so können wir mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit sagen, dass ihre flossenförmige Extremität sich aus einem verhältnissmässig primitiven Extremitätentypus entwickelt hat, bei dem die Verminderung der Elemente des Tarsus noch nicht eingetreten war.

einen Calcaneus,—Verhältnisse, welche dem embryonalen Zustande der rezenten Rhynchocephalier und Autosauriern entsprechen, während bei den erwachsenen Autosauriern und bei Sphenodon diese Elemente infolge der Verwachsung zu einem einheitlichen Tarsale proximale verschmolzen sind.

2. Bei den primitivsten Diaptosauriern (Proterosaurus) war ein freies Centrale tarsi vorhanden. Das embryonale Verhalten dieses Centrale bei Sphenodon und den Autosauriern macht es sehr wahrscheinlich, dass bei den Formen, welche kein freies Centrale tarsi besitzen, dasselbe nicht einfach atrophiert, sondern an der Bildung des Astragalus teilgenommen hat, d. h. mit dem Tibiale verwachsen ist.

3. Ein selbstständiges Intermedium tarsi ist bei keinem der untersuchten Diapsida im erwachsenen Zustand angetroffen worden. Im Embryonalzustand finden wir ein freies Intermedium im Tarsus von Sphenodon und Spuren desselben bei den Krokodiliern (Rabl), wo es mit dem Tibiale zur Bildung des Astragalus verwächst. Bei einigen Proterosauriern (Procolophon, Stereosternum) können wir nach der Form des Astragalus sagen, dass es aus zwei miteinander verwachsenen Elementen besteht, bei den meisten Diapsida dagegen sind alle Spuren der primitiven Zusammensetzung des Astragalus aus drei früher selbstständigen Elementen, bis auf seine Grösse im Vergleich zu den anderen Tarsalia, verwischt.

4. Im Tarsus von Embolophorus war, wie es scheint, ein Pisi-forme tarsi vorhanden.

5. Bei einigen sehr primitiven Diaptosauriern (Palaeohatteria, Kadariosaurus, Stereosternum) waren fünf Tarsalia distalia (t_1 — t_5) vorhanden, so dass die hintere Extremität in dieser Beziehung denselben Bau hatte wie die vordere bei der Mehrzahl der Reptilien; bei allen übrigen Diapsida giebt es kein Tarsale distale 5.

6. Die entwicklungsgeschichtliche Untersuchung an Autosauriern (auch an Cheloniern) giebt keinen Stützpunkt für die Annahme, dass das grosse Tarsale dist. 4, welches gewöhnlich die vierte und fünfte Zehen trägt, ein Cuboideum, d. h. ein $t_4 + t_5$ vorstellt.

7. Bei manchen Diaptosauriern ist die hintere Extremität ebenso kurz wie die vordere und die Metatarsalia sind den Metacarpalia

dieser Tiere ähnlich, d. h. kurz, und unterscheiden sich der Länge nach wenig voneinander.

8. Gewöhnlich ist die Phalangenformel der Diapsida 2, 3, 4, 5, 4, aber in einigen Fällen finden wir: A. diminutive Abweichungen von dieser Formel (Phalangenzahl kleiner als 2, 3, 4, 5, 4), welche sich durch Reduktion leicht erklären lassen und B. augmentative Abweichungen (wo die Phalangenzahl grösser als 2, 3, 4, 5, 4 ist). Dieselben sind besonders stark bei wasserlebenden Diapsida (Ichthyosauria) ausgeprägt, kommen aber auch bei den landlebenden Formen (einige Autosaurier) vor.

9. In der phylogenetischen Entwicklung der meisten Diapsiden-Gruppen sehen wir eine ganze Reihe von gemeinsamen Zügen, so dass wir für die meisten eine übereinstimmende Richtung der phylogenetischen Entwicklung annehmen können.

10. Nach der Summe unserer embryologischen und anatomischen Kenntnisse über die Zusammensetzung der hinteren Extremität der Diapsida können wir folgendes Bild des primären Baues derselben entwerfen: der primitive Bau des Skelettes der hinteren Extremität der Diapsida ist demjenigen der vorderen Extremität sehr ähnlich. Das Extremitätenskelett besteht aus einer verhältnissmässig grossen Anzahl von diskreten und frei beweglichen, sich der Grösse nach wenig voneinander unterscheidenden Skelettelementen. Im Stylo- und Zeugopodium finden wir nie mehr als drei Knochen (Fe, T, F), welche ursprünglich kurze und dicke Elemente sind. Im Basipodium befindet sich primär eine grosse Anzahl von Elementen, welche dieselbe Lage wie ihre Homodynamen in der vorderen Extremität haben. Die Zahl dieser Tarsalia war nicht kleiner als 9 (Tibiale, Fibulare, Intermedium, Centrale, Tarsalia distalia 1—5) wahrscheinlich aber ¹⁾ grösser. Zwischen Tarsalia dist. und Metatarsalia bestanden dieselben Beziehungen wie zwischen Carpalia dist. und Metacarpalia, d. h. Tarsale distale, Metatarsale und Phalangen einer Zehe stellen Elemente gleicher Ordnung, Gliederungsprodukte ein und desselben Zehenstrahles dar. Die Metatarsalia waren kurze Knochen, welche sich der Grösse nach wenig von den Phalangen unterschieden. Wie in der vorderen Extremität war die postaxiale Seite der Extremität stärker entwickelt als die praeaxiale (Phalangenformel 2, 3, 4, 5, 4). Die Zusammensetzung dieser anzestralen hy-

¹⁾ Wenn wir den Meniscus und das Pisiforme zu den canonischen Tarsalia rechnen.

pothetischen Extremität der Proreptilia lässt sich durch folgende Formel ausdrücken:

2	3	4	5	4
I	II	III	IV	V
t ₁	t ₂	t ₂	t ₄	t ₃
x	C			
t			f	
	i			pi
T		F		
		Fe.		

11. Diese Urform der primitiven Diapsidenextremität ist, wie gesagt, auf Grund einer Zusammenstellung unserer embryologischen und paleontologischen Erfahrungen konstruiert. Bemerkenswert ist, dass sie 1. weniger primitiv, als die auf Grund derselben Tatsachen von uns aufgestellte Urform der vorderen Extremität der Diapsida ist und dass 2. die niedrigsten und ältesten permischen Diapto-saurier uns in mancher Hinsicht einen höheren Zustand des Skelettbaues der hinteren Extremität zeigen, als derjenige, den wir auf Grund embryologischer Untersuchung der rezenten Diapsida (Rhyncho-cephalier, Krokodilier, Autosaurier) rekonstruieren können. Das zeigt, dass die progressive Entwicklung der hinteren Extremität im Ver-gleich zu der vorderen schon bei den Vorfahren der Diapsida in einem von uns noch entfernten Zeitalter begonnen hat.

Was die Richtung der Evolution der hinteren Extremität der Diapsida anbetrifft, so können wir im voraus erwarten, dass wir bei einer so formenreichen Tiergruppe verschiedene Entwicklungs-richtungen antreffen werden; die Beobachtung bestätigt diesen Schluss: fast in jeder Ordnung begegnen wir Besonderheiten im Skelettbau der hinteren Extremität, welche dieselbe von selbst nahe verwandten Ordnungen unterscheiden. Wenn wir aber die ganze Summe der uns bekannten Formen übersehen, so finden wir, dass viele von diesen Extremitäten sich in einer ganzen Reihe von Merk-malen gleichen, d. h. einen gemeinsamen Habitus besitzen. Wenn wir diese allgemeinen Merkmale ins Auge fassen, so sehen wir, dass wir, von dem soeben geschilderten primitiven Skelettbau der hinte-ren Extremität ausgehend, zwei Entwicklungsrichtungen bei den Diapsida antreffen: die erste sehen wir bei den Ichtyosauriern, bei

welchen die hintere Extremität sich von der vorderen nicht unterscheidet. Dabei finden wir in der hinteren Extremität der Ichthyosauria die für alle anderen Diapsida charakteristischen Merkmale nicht entwickelt, was wir zum Teil als Anpassung an das Wasserleben ansehen, zum Teil aus der Tatsache erklären müssen, dass die flossenförmigen Extremitäten der Ichthyosaurier sich aus einer sehr niedrigen Form der Extremitäten ihrer landbewohnenden Vorfahren entwickelt haben, wie man es aus dem Vergleich der Ichthyosaurierextremität mit den ebenfalls an das Wasserleben angepassten Extremitäten der Sauropterygia und der Mosasaurier schliessen kann: der Skelettbau dieser ebenfalls sehr vollkommen an die Schwimmbewegung im Wasser angepassten Extremitäten trägt deutliche Zeichen dessen, dass er sich aus einer schon mehr spezialisierten Form der hinteren Extremität ausgebildet hat. Für die hintere Extremität der Ichthyosaurier sind folgende Merkmale charakteristisch: sie besteht aus einer grossen Anzahl von gleichartigen kurzen Elementen; wir finden keine Verwachsung der einzelnen Elemente miteinander, welche schon für den Tarsus der niedrigsten Diaptosaurier so charakteristisch ist; die Zahl der Phalangen ist bedeutend grösser und wir begegnen einer Tendenz zur Ausbildung der Polydactylie; bei der Ausbildung der Skelettplatte artikulieren die Metatarsalia und Phalangen mit den entsprechenden Elementen der Nachbarstrahlen, wodurch die Strahlenanordnung in diesen Teilen der Extremität partiell verwischt ist.

Bei allen anderen Diapsida finden wir andere charakteristische Merkmale, welche die allgemeine Entwicklungsrichtung der hinteren Extremität charakterisieren, ausgebildet. Selbstverständlich sind diese Merkmale bei den verschiedenen Ordnungen in verschiedenem Grade ausgebildet, aber wir bemerken doch eine allgemeine Tendenz 1. zur progressiven Verlängerung der sogenannten langen Knochen der hinteren Extremität (Stylo-, Zeugo- und Metapodium) bei den höchsten Formen, 2. zur Vereinigung der drei mittleren Metatarsalia miteinander; 3. zur Verminderung der Zahl der Elemente des Tarsus durch Verwachsung der einzelnen Knochen miteinander und mit den Nachbartheilen.

13. Die palaeontologischen und embryologischen Funde zeigen, dass die Verwachsung der Elemente des Tarsus mit ihren Nachbartheilen phylogenetisch nicht gleichzeitig vor sich ging; wir können

eine gewisse Reihenfolge der Verwachsung entdecken. Ein freies Intermedium finden wir selbst bei den primitivsten uns bekannten Diaptosauriern nicht; embryonal finden wir das Intermedium selbstständig bei Sphenodon (Howes) und vielleicht bei den Krokodiliern; bei keinen anderen Diapsiden (wir könnten sagen bei keinem anderen Reptil), mit Ausnahme der Ichtyosaurier, bei welchen, wie wir gesehen haben, die Entwicklung eine andere Richtung eingeschlagen hat, ist ein freies Intermedium tarsi bekannt. Wir können annehmen, dass es schon bei den Vorfahren aller Diapsida seine Selbstständigkeit eingebüsst hat und mit dem Tibiale verwachsen ist.

Ein noch selbstständiges Centrale finden wir bei Proterosaurus; bei allen übrigen Diapsida kommt es nicht mehr zur Ausbildung, aber im embryonalen Zustand finden wir es frei bei Sphenodon und im Zusammenhang mit dem Tibiale bei den im allgemeinen höher als Sphenodon stehenden Autosauriern angelegt. Bei den Autosauriern finden wir auch, dass sich für das Centrale ein selbstständiges Verknöcherungszentrum ausbildet: all dies (ebenso wie das Verhalten des Centrale bei den Embryonen der Testudinata) bringt uns auf den Gedanken, dass das Centrale tarsi einen höheren Grad der Selbstständigkeit besitzt als das Intermedium, d. h. später in den Astragaluskomplex aufgenommen ist. Am spätesten ist aber die Verbindung dieses Komplexes d. h. des Astragalus mit den Flbulare eingetreten: wir finden diese beiden Knochen bei allen ausgestorbenen Diapsida und bei den rezenten Krokodiliern getrennt; bei den Autosauriern und Sphenodon (Rynchocephalia), wo diese Verwachsung eintritt, begegnen wir während des Embryonallebens vollständig selbstständigen Anlagen für diese beiden Elemente, welche lange Zeit sowohl im Knorpel- als auch im Knochenzustand von einander gesondert bleiben. Diese Tatsachen zeigen uns einen unverkennbaren Parallelismus zwischen der ontogenetischen und der phylogenetischen Entwicklung. Um Missverständnissen vorzubeugen, bemerke ich ausdrücklich, dass ich, wenn ich diesen Parallelismus feststelle, keineswegs die aufgezählten ausgestorbenen Reptiliengruppen für die unmittelbaren Vorfahren der rezenten Formen halte. Doch glaube ich, dass das vergleichende Studium ihrer Anatomie uns eine den Tatsachen entsprechende Vorstellung von der von den paläozoischen und mesozoischen Reptilien erlangten Entwicklungshöhe geben kann; wir finden dabei, dass die rezenten Diapsida in ihrer

embryonalen Entwicklung gewisse Stadien durchlaufen, welche genau dem, was wir bei den fossilen Formen gefunden haben, entsprechen.

Das Tarsale distale 5 scheint als selbstständiges Element verhältnissmässig früh verschwunden zu sein: nur bei wenigen Diaptosauriern kommt es vor, und embryonal treffen wir es bei keinem der rezenten Diapsida an. Was die Tarsalia distalia 1 und 2 anbelangt, so sind die an ihnen bei den rezenten Diapsida eingetretenen Veränderungen (Verwachsung mit den Metatarsalia bei den Autosauriern und Sphenodon ($t_1 + I$), Verwachsung der Tarsalia 1, 2, 3 mit einander bei den Krokodiliern), wie es scheint, neuerworben: bei allen Diaptosauriern sind diese Tarsalia selbstständige Elemente, welche ihre typische Lage an der Basis der Metatarsalia beibehalten. Das Tarsale 1 scheint seine Selbstständigkeit früher eingebüsst zu haben, als das Tarsale 2.

XIV.

Vergleichung der hinteren Extremität der Synapsida mit derjenigen der Diapsida.

Ueber den Bau der hinteren Extremität der primitivsten fossilen Synapsida wissen wir leider sehr wenig, da die Extremitäten der meisten Cotylosaurier und Anomodontier wenig bekannt sind. Von Pareyosaurus wird angegeben, dass er ein einziges Tarsale proximale besitzt, dass also bei dieser Form Astragalus und Calcaneus, wie bei den rezenten Autosauriern und Testudinanten zu einem einzigen Stück verschmolzen sind. Bei den meisten Synapsida ist die Phalangenformel 1, 2, 3, 3, 3.

Osborn rechnet die Sauropterygia zu den Synapsida; wir müssen jedoch darauf hinweisen, dass ihre Extremitäten eine grosse Aehnlichkeit mit den typischen Extremitäten der Diapsida besitzen; bei Lariosaurus, wo die Extremität verhältnissmässig wenig durch die Anpassung an das Wasserleben verändert ist, ist die Extremitätenformel:

2	3	4	5	4
I	II	III	IV	V
		t_3	t_4	
A		f		
T		F		

Der Phalangenformel und dem Bau des Tarsus nach ist diese Extremität derjenigen eines höheren Diapsiden ausserordentlich ähnlich.

Bei den Plesiosauriern finden wir in der proximalen Reihe des Tarsus sieben diskrete Elemente, doch ist es schwer diesen Elementen eine genaue Deutung zu geben. Smith Woodward ('98) nimmt an, dass im Tarsus von *Plesiosaurus* ein freies Intermedium und ein kleines Pisiforme tarsi vorhanden sind; wenn diese Deutung richtig ist, so haben wir im Tarsus von *Plesiosaurus* eine sehr primitive Form vor uns. Jedenfalls ist die grosse Zahl der Tarsalia der Plesiosaurier eine äusserst interessante Tatsache: wir müssen annehmen, dass diese Extremität sich aus einer Form mit einer kleinen Anzahl von Tarsalien (wie wir es z. B. bei *Lariosaurus* finden) entwickelt hat, und dann müssen wir eine sekundäre Vermehrung der Tarsalia zulassen, oder wir können voraussetzen, dass die grosse Zahl der Tarsalia ein anzestrales Merkmal ist, welches die Plesiosaurier bei ihrer Anpassung an das Leben im Wasser beibehalten haben. Mir scheint diese zweite Annahme bei unserer jetzigen Kenntnis des Tarsusbaues der primitivsten Reptilien jedenfalls ebenso wahrscheinlich wie die erste.

Viel mehr Material als die aufgezählten Formen ergeben die Chelonier, deren Extremitäten nicht nur vergleichend-anatomisch, sondern auch embryologisch untersucht worden sind.

Gegenbaur geht bei seinen Untersuchungen über den Reptilientarsus von den Chelonia, bei denen man, seiner Meinung nach, den niedrigsten Zustand der Reptilienextremität antrifft, aus. Auch der neueste Bearbeiter dieser Frage, Rabl ('03), sagt, dass die Schildkröten sich am wenigsten von der Urform des Reptilientarsus entfernt haben. Demnach müssen wir dem Skelett der hinteren Extremität der Chelonia eine besondere Aufmerksamkeit schenken. Wir haben gesehen, dass bei *Emys lutaria* der Tarsus des erwachsenen Tieres aus fünf diskreten Elementen, nämlich dem Tarsale proximale und den Tarsalia distalia 1, 2, 3, 4 besteht.

Im allgemeinen ist der Tarsus der Chelonier sehr gleichartig gebaut und unterscheidet sich nur wenig von dem soeben beschriebenen Typus; immer findet sich ein einheitliches Tarsale proximale, und die Tarsalia distalia sind mit den Metatarsalien nicht verwachsen; in dieser Hinsicht können wir den Tarsus der Chelonier als

primitiver bezeichnen als den der Autosaurier und selbst den von Sphenodon, wo die Tarsalia 1 und 2, resp. das Tarsale 1 mit den entsprechenden Metatarsalia verwachsen. Die Chelonier haben, so zu sagen, das primitive Verhalten, das wir bei den Embryonen der Autosaurier und Rhynchocephalier und den erwachsenen Diaptosauriern beobachten, beibehalten. Dagegen finden wir, dass manchmal bei ihnen ein anderer Verwachsungsprozess, welcher an das bei den Krokodiliern angetroffene Verhalten erinnert, vorkommt: die Tarsalia distalia haben, wie es scheint, die Tendenz miteinander zu verwachsen. Bei *Aspidonectes emorii* sind die Tarsalia dist. 2 und 3 zu einem Stück vereinigt (Baur '85), bei *Sphargys*, *Chelonia caucana* und *Chelonia virgata* die Tarsalia 3 + 4. Die Metatarsalia der Chelonii sind im allgemeinen kurze Knochen; wie bei den Autosauriern ist das Metatarsale V gewöhnlich viel kürzer als die übrigen Metatarsalia und hat eine hakenförmige Gestalt. Was die Zahl der Phalangen anbetrifft, so giebt Gadow an ('01), dass keiner der Chelonier mehr als drei Phalangen besitzt; nach Hoffmann ('90) kommt aber bei ihnen auch eine grössere Anzahl von Phalangen vor; bei der Beurteilung der Angaben Hoffmanns müssen wir aber in Betracht ziehen, dass er das Metatarsale V autorum für ein Tarsale 5 hält (diese Ansicht Hoffmanns wurde von einer ganzen Reihe von Forschern widerlegt und keiner der neueren Untersucher hält dieselbe, so viel ich weiss, für richtig); darum nimmt Hoffmann an, dass die erste Phalanx der fünften Zehe das Metatarsale V vorstellt und zählt am fünften Finger eine Phalanx weniger, als die Autoren, welche das Metatarsale V für ein solches und nicht für das Tarsale 5 halten. Darum müssen wir die Angaben Hoffmanns in dieser Beziehung berichtigen und an der 5. Zehe eine Phalanx mehr zählen, als er angiebt. Dann bekommen wir folgende Phalangenformeln:

Seeschildkröten . . .	2	3	3	3	3
Trionycidae	2	3	3	4	3
Chelys	2	3	3	3	4
Chelodina	2	3	3	3	4
Chelemys	2	3	3	3	4
Emydae	2	3	3	3	2
Testudinina	2	2	2	2	1

Leider fehlt mir das Material um diese Angaben zu kontrollieren und die Meinungsverschiedenheit zwischen den beiden Forschern auszugleichen. Diese Frage besitzt ein gewisses Interesse, da die Frage von der Zahl der Phalangen bei den Reptilien in der letzten Zeit in den Vordergrund getreten ist und von Osborn als Unterscheidungsmerkmal zwischen den Diapsida und Synapsida angewandt wurde: er nimmt nämlich an, dass die primitivsten Synapsida (Cotylosauria, Anomodontia, Testudinata) die Phalangenformel 2, 3, 3, 3, 3, die primitivsten Diapsida dagegen die Phalangenformel 2, 3, 4, 5, 4 (Diaptosauria) besitzen. Wenn die Angaben Hoffmanns, dass manche Chelonier eine grössere Zahl von Phalangen an der postaxialen Seite der Extremität besitzen, als es gewöhnlich angenommen wird, richtig ist, so ist in dieser Beziehung der Unterschied zwischen Diapsida und Synapsida schon nicht mehr so gross; wenn wir diese Tatsache mit dem, was früher über die beschleunigte Entwicklung der postaxialen Seite der Extremität der Chelonier gesagt wurde, zusammenstellen, und dabei bedenken, dass diese progressive Entwicklung des vierten Zehenstrahles bei Formen (Emydae, Chelonidae; Rabl '03), welche im erwachsenen Zustande keine progressive Entwicklung der Strahlen der postaxialen Seite aufweisen, auftritt, so kommen wir zu dem Schlusse, dass die grössere Zahl der Phalangen der vierten und der fünften Zehe bei den Diapsida nicht ein neuerworbenes, sondern ein primitives, von sehr alten Vorfahren ererbtes Merkmal ist. Demnach müssten wir annehmen, dass der Umstand, dass die meisten Chelonier eine kleine Zahl von Phalangen an der postaxialen Seite besitzen, eine bei den Synapsida sehr früh eingetretene Reduktionserscheinung ist.

Wir haben darauf hingewiesen, dass das Tarsale proximale der Chelonier ein einheitliches Element ist; nach Hoffmann sind aber seine beiden knöchernen Bestandteile bei einigen Formen (Chelonia, Chelydra) auch im erwachsenen Zustand durch eine Knorpelbrücke getrennt. In dem noch knorpeligen Tarsale proximale finden wir bei jungen Tieren bei einigen Formen drei Verknöcherungszentren, nämlich Astragalus, Fibulare und Centrale (Cinosternum, Pentonyx; Hoffmann); dieses Verhalten des Centrale können wir als ein Merkmal primitiver Organisation im Vergleich mit dem Verhalten bei anderen Formen (Chelonia, Clemmys, Chrysemys, Emys, Testudo), bei welchen im Tarsale proximale nur zwei Ver-

knöchernskerne (Astragalus und Fibulare) vorkommen, ansehen. Wenn wir die Verknöcherungszentren in Betracht ziehen, so müssen wir offenbar im Tarsus folgende Komponenten annehmen: Astragalus, Fibulare, Centrale, Tarsalia distalia 1—4, im ganzen sieben Elemente.

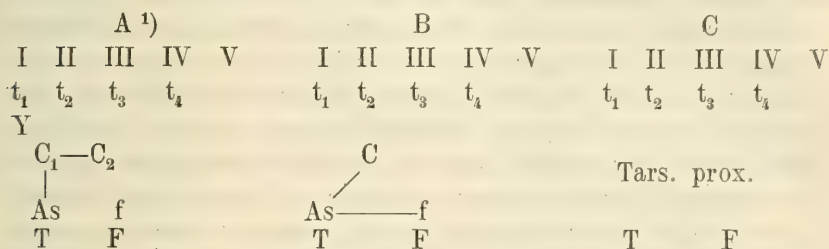
Wenn wir die früheren Entwicklungsstadien (Emys) in Betracht ziehen, so vergrössert sich diese Zahl noch um ein Element, da wir hier die Anlagen zweier Zentralia unterscheiden können; wir finden acht Elemente des Tarsus entwickelt (Astragalus, Centrale 1, Centrale 2, Fibulare, Tarsalia distalia 1—4). Weder die Anlage des Tarsale distale 5, noch diejenige des Intermedium konnten wir auffinden; die Grösse der Anlage des Tibiale macht es aber wahrscheinlich, dass in diesem Element auch ein Intermedium enthalten ist, dass es also einem wirklichen Astragalus entspricht.

Sehr interessant ist die folgende Angabe Baur's ('85): „im Tarsus eines Embryos von *Chelydra Serpentina*“, sagt er „finde ich zwischen Astragalus und Tarsale 1 ein Knorpelstückchen, welches ich nur als den Rest eines tibialen Fingers deuten kann“. Auf diesem Funde gründet Baur seine oben erwähnte Annahme, dass der erste Finger der Reptilien der zweiten Zehe entspricht. Leider ist die Beschreibung Baur's zu kurz und von keiner Abbildung der betreffenden Teile begleitet, um eine eingehende Kritik seiner Beobachtungen zu ermöglichen. Es scheint mir jedenfalls gewagt auf Grund des Befundes eines zwischen Astragalus und Tarsale 1 liegenden Knorpels auf die Existenz einer rudimentären Zehe (*Praehallux*?) an der radialen Seite der Extremität zu schliessen und dieselbe ohne weiteres als dem ersten Finger der vorderen Extremität homodynam zu bezeichnen. Wenn dieser rudimentäre Knorpel nicht zwischen Astragalus und Tarsale 1, d. h. proximal vom diesem Tarsale, sondern lateral vom Tarsale 1 gelegen wäre, so könnten wir ihn vielleicht für Tarsale 0 halten und dann würde uns die Frage entgegentreten, ob nicht vielleicht auch im Carpus Spuren eines praeaxialen Radiumrudimentes aufzufinden seien, dem der in Rede stehende Knorpel entsprechen könnte. Es ist aber dabei wohl zu bedenken, dass, wenn wir die Lage des betreffenden Knorpels bei *Chelydra* zwischen Astragalus und Tibiale 1 in Betracht ziehen, auch eine andere Deutung dieses Elements möglich ist. Der Leser wird sich dabei erinnern, dass eben diese Lage der *Meniscus*

Borns bei den Autosauriern und bei Sphenodon hat: er liegt auch zwischen Astragalus und Tarsale 1. Nach der Beschreibung Bours könnten wir mit demselben Recht annehmen, dass der Knorpel von Chelydra einen Meniscus repräsentiert. Da ich selbst die Entwicklung von Chelydra nicht beobachtet habe, und da die Beschreibung von Baur zu kurz ist, so kann ich diese Auffassung nicht mit Bestimmtheit vertreten, obgleich sie mir mehr den Tatsachen entsprechend erscheint als diejenige Bours. Ich glaube, dass eine Nachuntersuchung an Chelydra zur Lösung der Frage unbedingt nötig ist. Wenn aber diese Beobachtung durch eine solche Prüfung bestätigt würde, so würde sie für die Auffassung der Morphologie der hinteren Extremität der Reptilien eine wichtige Bedeutung haben: wenn der Meniscus wirklich in ganz identischer Lage bei so verschiedenen Gruppen wie die Autosaurier, Rhynchocephalier und Chelonier besteht, so ist es gewiss sehr schwer ihn als ein accessorisches Element der hinteren Extremität zu deuten; wir müssten ihn dann wahrscheinlich, wie schon oben gesagt wurde, als ein Centrale ansehen und bei den Proreptilien in der hinteren Extremität die Existenz einer transversalen, zwischen Tarsalia proximalia und distalia gelegenen, aus 3—4 Elementen bestehenden Reihe von Centralia zugeben.

Wenn wir unsere vergleichend-anatomischen und embryologischen Kenntnisse über den Bau der hinteren Extremität der Chelonier zusammenstellen, kommen wir zu demselben allgemeinen Schlusse, zu dem uns die Untersuchung des Skelettbaues der Diapsida geführt hat: wenn wir den beobachteten Tatsachen eine phylogenetische Deutung geben wollen, so müssen wir annehmen, dass die Vorfahren der rezenten Chelonier eine komplizierter gebaute Extremität besaßen als die jetzigen Vertreter dieser Gruppe; die progressive Evolution des Extremitätenskelettes bestand in der allmählichen Verminderung der Zahl der Elemente (hauptsächlich im Tarsus, vielleicht auch in den distalen Abschnitten der Zehen) durch Verwachsung der einzelnen Elemente untereinander, zum Teil auch durch Atrophie der einzelnen Elemente. Wir können folgende Formeln für die Extremität in frühen embryonalen Entwicklungsstadien (A), in späteren Entwicklungsstadien (Stad. der noch diskreten Verknöcherungszentren) (B), und für den Zustand bei den Erwachsenen (C) aufstellen (S. 313). Der Vergleich dieser entwicklungsgeschichtlichen Sta-

dien miteinander kann uns eine annähernde Vorstellung von dem geben, wie wir uns den Gang der phylogenetischen Entwicklung der Chelonierextremität vorzustellen haben.



Die grösste Zahl der Elemente können wir in den früheren Entwicklungsstadien (A) konstatieren, schon weniger in den späteren (B), eine verhältnissmässig sehr kleine beim erwachsenen Tier. Unsere besondere Aufmerksamkeit verdient das Verhalten der Centralia bei den Cheloniern: als Ausgangspunkt finden wir in sehr frühen Entwicklungsstadien (bei Emys) zwei Centralia, welche schon einen gewissen Grad von Degeneration aufweisen; der Verknöcherungsprozess (also spätere Entwicklungsstadien) zeigt uns nur ein Verknöcherungszentrum für das Centrale, bei den erwachsenen Cheloniern verschwindet das Centrale als selbstständige Bildung vollständig. Ich betone diesen Entwicklungsgang, weil Rabl hervorhebt, dass bei den Reptilien ein doppeltes Centrale als Resultat eines Teilungsprozesses des ursprünglich einfachen Centrale entsteht: die entwicklungsgeschichtlichen Beobachtungen an den Cheloniern (ebenso wie an den anderen Reptilienformen, die ein „doppeltes“ Centrale besitzen) sprechen gerade gegen diese Auffassung.

Rabl ('03) nimmt an, dass der Tarsus der Schildkröten sich am wenigsten von der Urform des Reptilientarsus entfernt hat. Wenn wir die Summe unserer Erfahrungen über die Extremitäten der Chelonier zusammenstellen und uns ein Urteil über diese schwierige Frage zu bilden versuchen, so müssen wir sagen, dass es uns schwer erscheint sich einer so entschiedenen Meinung unbedingt anzuschliessen. Jedenfalls sind solche Merkmale, wie das Vorhandensein von vier diskreten Tarsalia distalia im erwachsenen Zustande, die Kürze

¹⁾ Y—Meniscus.

der „langen“ Knochen, die geringen Unterschiede in der Länge der einzelnen Metatarsalia, die unvollständige Verwachsung des Astragalus mit dem Fibulare (bei einigen Formen) Zeichen einer sehr niedrigen Organisation, so dass, wenn wir die rezenten Chelonier mit Sphenodon vergleichen, wir zugeben müssen, dass die hintere Extremität der Chelonier in mancher Hinsicht primitiver ist. Als ein sehr primitives Merkmal müssen wir das Vorkommen von zwei Centralia tarsi bei Emys im Embryonalzustand ansehen; bei Sphenodon sahen wir normal nur ein Centrale, doch zeigten uns die embryonalen Variationen, dass auch hier die Anwesenheit zweier, ja vielleicht mehrerer Centralia als ein primitives Merkmal aufgefasst werden muss. Bei Sphenodon kann dagegen die Anwesenheit eines Intermediums während der Embryonalentwicklung als ein Zeichen seiner niederen Organisation im Vergleich zu den Cheloniern angesehen werden, da bei den bis jetzt untersuchten Schildkröten keine Anlage eines selbstständigen Intermediums aufgefunden wurde ¹⁾).

Wir kommen zu dem Schlusse, dass die Embryologie der Chelonier und die von Sphenodon uns gleich niedrige Zustände des Tarsus offenbart, dass Sphenodon sich im erwachsenem Zustande jedoch mehr von dieser Urform entfernt hat als die Chelonier. Aus diesem Schluss geht von selbst hervor, dass die Autosaurier sich noch weiter von dieser Urform entfernt haben. Was die Krokodilier anbetrifft, so ist der Vergleich mit ihnen nicht leicht durchzuführen, da die Entwicklung ihres Tarsus leider unbekannt ist; jedenfalls ist die lebenslängliche Trennung von Astragalus und Calcaneus ein sehr primitives Merkmal, welches die Chelonier nur im embryonalen Zustande besitzen und im erwachsenen Zustande verlieren; das Vorhandensein des Intermedium tarsi während des Embryonallebens ist ebenfalls ein Zeichen niederer Organisation; andere Merkmale, wie die Verwachsung der Tarsalia dist. 1, 2, 3 miteinander etc. zeigen dagegen, dass die phylogenetische Entwicklung des Tarsus der Krokodilier einige Schritte weiter als diejenige der Chelonier gegangen ist. Wenn wir also nur die *rezenten Reptilien* in Betracht

¹⁾ Dabei muss man aber bedenken, dass nur sehr wenige Schildkröten embryologisch untersucht worden sind, so dass es wohl möglich ist, dass bei der Untersuchung neuer Formen auch ein Intermedium entdeckt werden kann.

ziehen, so müssen wir uns dem Satze Rabls ('03), dass der Tarsus der Schildkröten sich am wenigsten von der Urform des Reptiliens tarsus entfernt hat, anschliessen. Allerdings wurde diese Ansicht noch im Jahre 1863 von Gegenbaur ausgesprochen. Wenn wir aber nicht nur die rezenten, sondern auch die fossilen Reptilien in den Kreis unserer Betrachtungen ziehen, so finden wir, dass die typischen Diapsida (Diaptosaurier) einen viel primitiveren Zustand des Tarsus aufweisen als die rezenten Chelonier. Diese Formen besitzen im erwachsenen Zustande Merkmale (diskreten Astragalus und Fibulare, freies Centrale tarsi etc.), welche bei den Cheloniern nur während der embryonalen Entwicklung auftreten.

Wenn wir die Resultate unserer Untersuchungen über das Skelett der beiden Extremitätenpaare der Reptilien zusammenfassen, so finden wir, dass beiden Extremitäten derselbe Bauplan, doch im verschiedenen Grade abgeändert zu Grunde liegt.

Im Folgenden werden wir den Versuch machen die Merkmale primitiver Organisation, welche uns der gegenwärtige Stand unserer vergleichend-anatomischen, embryologischen und paläontologischen Kenntnisse offenbart, zusammenzustellen und, von diesen Merkmalen ausgehend, ein hypothetisches Bild der Extremität der Vorfahren der Reptilien zu rekonstruieren.

Wir haben gesehen, dass in frühen Entwicklungsstadien die Reptilienextremität ihrer Form und Lage nach an eine horizontal gestellte Fischflosse erinnert. Die typisch pentadactyle Form mit frei hervorragenden Fingern entwickelt sich in verhältnissmässig späten Stadien, viel später als z. B. bei den urodelen Amphibien, was besonders auffallend erscheint, wenn wir in Betracht ziehen, dass die Reptilien meistens landlebende Formen sind und dass ihre entfernten Ahnen (Proterosauria etc.) auch meistens landbewohnende Formen waren. Was das Skelett der Extremitäten anbetrifft, so haben wir gesehen, dass die vordere Extremität bei den Reptilien im allgemeinen viel primitivere Merkmale aufweist als die hintere: dennoch zeigt uns die Entwicklungsgeschichte und die Paläontologie den gemeinsamen Bauplan, der beiden Extremitäten zu Grunde liegt. Wenn wir die Extremitäten der verschiedenen Reptilien miteinander vergleichen, so finden wir in ihrem Skelett 1) konstante, so zu sagen kanonische Elemente, welche bei allen Reptilien in ähnlicher Form und Lage vorkommen: dies sind die phylogenetisch fixierten

Skelettstücke der Extremitäten. Als solche fixierte Skelettelemente können wir erstens die Elemente des Stylo- und Zeugopodiums, dann die Metacarpalia und Metatarsalia, und eine gewisse Anzahl von proximalen Phalangen ¹⁾ bezeichnen. Schwieriger ist es diese konstanten Elemente im Basipodium zu bestimmen; in der vorderen Extremität können wir als solche das Radiale, das Ulnare, ein Centrale, das Pisiforme, und die Carpalia distalia 1—5, im ganzen also neun Skelettstücke betrachten. In der hinteren Extremität können wir zu solchen konstanten Elementen das Tibiale, das Fibulare und die Tarsalia distalia 3, 4 rechnen. Ausser diesen konstanten Elementen finden wir eine Reihe von unbeständigen Elementen, welche entweder nur bei einigen Reptiliengruppen vorkommen oder nur während der embryonalen Entwicklung auftreten. Zu solchen Elementen müssen wir zuerst das Intermedium, welches bei einigen Gruppen im erwachsenen Zustand, bei anderen nur während des Embryonallebens, bei anderen wieder gar nicht vorkommt, rechnen. Weiter gehören zu diesen Elementen das zweite Centrale und endlich das Radiale externum. Endlich weisen die individuellen embryonalen Variationen bei *Sphenodon* darauf hin, dass eine grössere Anzahl von Centralia (etwa 4) vorkommen kann. Es ist die Frage, was diese nicht bei allen Reptilien vorkommenden Elemente bedeuten? Sind es Neubildungen, d. h. war die Extremität der Vorfahren der Reptilien einfacher gebaut, und sind diese Skelettstücke die ersten Anfänge eines neuen komplizierteren Baues? Oder sind es anzestrale Elemente, die letzten Zeichen dessen, dass einst die Extremitäten der Vorfahren der Reptilien einen komplizierteren Bau besaßen und dass die progressive Evolution der Reptilienextremitäten (unter anderem) in einer Verminderung der Anzahl der Elemente bestand? In den vorhergehenden Erörterungen haben wir uns zu dieser zweiten Annahme entschlossen. Die Gründe, welche uns dazu bewogen waren folgende: Wir finden diese Elemente meistens bei sehr alten und primitiven Formen wohl entwickelt (die zwei Centralia, das Intermedium bei manchen *Diaptosauria*); bei den rezenten Formen finden wir sie meistens nur embryonal und dabei bemerken wir, dass sie im erwachsenen Zustande verschwinden (atrophieren oder

¹⁾ Die distalen Phalangen sind, wie schon früher nachgewiesen wurde, nicht so konstante Gebilde.

mit anderen Skelettstücken verwachsen) (zweites Centrale, Intermedium, Radiale externum). Sie kommen in sehr ähnlicher Lage und Form bei systematisch sehr weit entfernten Reptiliengruppen vor. All'dieses führt uns zu dem Schlusse, dass wir in diesen Elementen abortive Bildungen vor uns haben, welche uns ganz unzweideutig zeigen, dass der Carpus der gemeinsamen Vorfahren aller Reptilien, d. h. sehr alter und primitiver Vertebraten, aus einer grösseren Anzahl von Elementen bestand. Zu demselben Resultat gelangen wir, wenn wir die hintere Extremität in Betracht ziehen. Auch hier finden wir eine gewisse Anzahl von unbeständigen Elementen, welche auch bei den primitivsten Reptilien besser entwickelt sind als bei den rezenten, und bei letzteren meistens nur embryonal und in fast identischer Form und Lage bei weit von einander abstehenden Reptiliengruppen vorkommen; nur ist in der hinteren Extremität, welche sich im allgemeinen stärker progressiv entwickelt und dadurch weiter von der primitiven Urform entfernt hat, die Reduktion der meisten dieser Elemente stärker ausgeprägt, als in der vorderen.

1. Die nebenbeistehenden Formeln stellen die Zusammensetzung der hypothetischen ursprünglichen Extremitäten der Reptilien dar: man sieht, dass wir mit Recht sagen können, dass sie einen komplizierteren Bau hatten als die Extremitäten der niedersten uns bekannten Reptilienformen und aus einer grossen Anzahl von in beiden Extremitäten ähnlich gelagerten Elementen bestanden.

I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
c ₁	c ₂	c ₃	c ₄	c ₅	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅
(C ₀ ?)	C ₁	C ₂	(C ₃ ?)		x	C ₁	C ₂		
r ₁	r	i	u	pi	t	i	f		
	R	U			T		F		
		H				Fe.			

2. Bei allen Reptilien weist die postaxiale Seite der Extremität entweder im erwachsenen oder im embryonalen (Chelonier) Zustande Zeichen einer progressiven Entwicklung auf.

3. Als primitives Merkmal müssen wir die strahlenartige Anordnung der Elemente, welche sich im Stylo- und Zeugopodium in der Entwicklung der Carpalia (Tarsalia) distalia, der Metacarpalia (Metatarsalia) und Phalangen äussert, ansehen; in den übrigen Elementen

des Carpus und Tarsus können wir diese Strahlenanordnung nicht mehr wiederfinden.

Das Intermedium liegt in frühen Entwicklungsstadien zwischen den Elementen des Zeugopodiums, was zu dem Gedanken führt, dass es ursprünglich zu den Elementen dieser Region gehörte. Wenn diese Vermutung richtig ist, und wir werden sehen dass die Befunde den Urodelen für diese Auffassung des Intermediums als ein Bestandteil des Zeugopodiums sprechen, so würde das Zeugopodium bei den Vorfahren der Pentadactylier aus drei Strahlen bestanden haben. Im Stylopodium finden wir immer nur einen Strahl.

4. Die entwicklungsgeschichtliche Untersuchung und die Vergleichung des Extremitätsenskelettes der niedrig gebauten Reptilien mit dem der höheren führt uns zu der Annahme, dass das Extremitätsenskelett der gemeinsamen Vorfahren der Reptilien aus gleichartigen, d. h. der Grösse und Form nach einander ähnlichen Skelettstücken bestand. Wir können mit grosser Wahrscheinlichkeit annehmen, dass die progressive Entwicklung des Skeletts der freien Extremitäten in einer Differenzierung der Skelettelemente (Verkleinerung der einen, Verlängerung der anderen) bestand.

5. Wenn wir alles Gesagte zusammenfassen, kommen wir zu dem Schlusse, dass die Extremitäten der Reptilien¹⁾ wahrscheinlich von einer *flossenartigen* Form abstammen. Das Skelett dieser flossenförmigen Extremität bestand aus einer verhältnissmässig grossen Anzahl *gleichartiger* Skelettstücke, welche als *gegliederte Längsstrahlen* angeordnet waren. Im proximalen Abschnitt finden wir ein einziges Element, im folgenden wahrscheinlich drei Strahlen, in der distalen Partie eine grössere Anzahl (nicht weniger als fünf) solcher gegliederter Strahlen.

¹⁾ Wir sprechen hier von den Extremitäten der Vorfahren der Reptilien, da wir von der Untersuchung der Reptilienextremität ausgehend zu diesen Schlüssen gekommen sind. Die Untersuchung der Extremitätenentwicklung bei den Amphibien wird uns zeigen, dass diese Merkmale sich nicht auf die unmittelbaren Vorfahren der Reptilien allein beziehen, sondern auf die gemeinsame Ausgangsform aller *Pentadactylier*.

III. Das Extremitätenskelett der rezenten und fossilen Amphibien.

XV.

Uebersicht der Hypothesen über die Phylogenie der pentadactylen Extremitäten.

Wenn wir die Litteratur über die phylogenetische Entwicklung der pentadactylen Extremitäten der Wirbeltiere durchsehen, so finden wir, dass die Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Extremitäten der urodelen Amphibien als Grundlage für eine ganze Reihe von Theorien über die Abstammung des Cheiropterygiums von der einen oder anderen Form des Ichtyopterygiums gedient haben. Diese Schätzung der Bedeutung der Amphibien für die Lösung dieser Frage wurde von Gegenbaurs ('64) grundlegender Arbeit angebahnt, in der er die Extremitäten der Urodela als die primitivsten unter allen nach dem Cheiropterygiumtypus gebauten Extremitäten ansieht und als Ausgangspunkt für die Beurteilung der morphologischen Gestaltungen des Skelettbaues der Extremitäten aller höheren Wirbeltiere annimmt. An dieser Stelle gehe ich auf die tatsächlichen Befunde dieser ersten Arbeit Gegenbaurs nicht näher ein, da sie wohl einem jeden, der sich mit der Extremitätenfrage befasst hat, bekannt sind, und halte mich nur an die theoretischen Folgerungen, welche er aus diesen Befunden im Zusammenhang mit den Resultaten seiner übrigen Untersuchungen über die Extremitätenfrage gemacht hat, da diese Folgerungen meines Erachtens selbst jetzt, nach einer ganzen Reihe von höchst wertvollen Untersuchungen über diesen Gegenstand, ihre Bedeutung nicht verloren haben ¹⁾.

¹⁾ Hiermit will ich selbstverständlich nicht sagen, dass ich persönlich mit den Gegenbaurschen Ansichten in vollem Umfange einverstanden bin: der Leser wird schon aus den vorhergehenden Kapiteln ersehen haben, dass ich in mancher Hinsicht auf einem ganz anderen Standpunkte stehe als Gegenbaur und seine Schule und im Folgenden wird dies noch deutlicher hervortreten: dabei glaube ich aber, dass die tatsächlichen Ergebnisse und die theoretischen Folgerungen Gegenbaurs eine so tiefgreifende Bedeutung für die Extremitätenfrage gehabt haben, dass kein Forscher, welcher sich für diese Frage interessiert, an ihnen

Anfänglich nahm Gegenbaur als Ausgangsform für die pentadactyle Extremität ein uniseriales Archipterygium an und führte die Hauptaxe desselben durch die praeaxiale Seite, d. h. durch Humerus, Radius und ersten Finger. Später änderte er infolge der kritischen Bemerkungen Huxleys diese Auffassung und nahm an, dass die Hauptaxe durch die Elemente der postaxialen Seite der Extremität gehen müsse; im Jahre 1876 fasst Gegenbaur seine Ergebnisse über die Morphologie des Extremitätenskeletts der Wirbeltiere folgendermassen zusammen: „am Skelett der Vorderextremität der höheren Wirbeltiere lässt sich also im Wesentlichen die gleiche Einrichtung, wie am Metapterygium der Brustflosse der Selachier erkennen. Eine Folge von Skelettstücken, von denen die proximalen stärker sind als die distalen, bildet die Stammreihe, an welchen seitlich gegliederte Radien sitzen. Bei den Selachiern sind diese zahlreicher. Die oberen Glieder der Stammreihe, vor allen das Basale, tragen viele Radien. Bei den Amphibien tritt von jedem Glied der Stammreihe, auch von dem aus dem Basale des Metapterygiums hervorgehenden „Humerus“ nur ein Strahl ab, der wieder gegliedert ist, und wie die folgenden Strahlen einige seiner Glieder in plattenförmige Stücke umgewandelt zeigt, die zusammen einen besonderen Abschnitt bilden, den Carpus, von dem die Enden der Strahlen als Metacarpus und Phalangen hervorgehen“.

In dieser Arbeit lässt Gegenbaur die Stammreihe durch Humerus, Ulna und den letzten Finger gehen. An dieser Auffassung hält er auch in der letzten Ausgabe seiner „vergleichenden Anatomie“ (’98) fest, sieht also als Ausgangsform für die pentadactyle Extremität ein uniseriales Archipterygium an. Dabei nimmt er an, dass in der primitiven Extremität der Tetrapoda zwei Centralia vorhanden waren: nach der letzten Auffassung Gegenbaurs geht die Stammreihe in der primitiven pentadactylen Extremität durch Humerus, Ulna, Carpale 5 und das Metacarpale und die Phalangen des fünften Fingers (oder durch die entsprechenden Elemente der hinteren Extremität). Von jedem der Segmente dieses Stammstrahles geht ein sekundärer,

stillschweigend vorübergehen kann; selbst wenn er die Ansichten Gegenbaurs nicht teilt, muss er dennoch zugeben, dass die Aufstellung der Probleme und die Andeutung der Richtung in welcher die Lösung derselbe zu suchen wäre, von Gegenbaur stammt.

ebenfalls segmentierter Strahl ab: vom Humerus (erstes Segment der Stammreihe) geht der fünfte Strahl ab (wenn wir die Stammreihe als den ersten Strahl bezeichnen), welcher aus folgenden Segmenten besteht: Radiale, Carpale 1, Metacarpale und Phalangen des ersten Fingers; vom zweiten Segment der Stammreihe (Ulna) entspringt der vierte Strahl: Intermedium, Centrale 1 (radiale) Carpale 2, Metacarpale und die Phalangen des zweiten Fingers; vom dritten Segment der Stammreihe (Ulnare) zweigt sich der dritte Strahl ab, welcher durch das Centrale 2 (Ulnare), Carpale 3, Metacarpale und Phalangen des dritten Fingers repraesentiert wird; der zweite Strahl endlich, der vom vierten Segment der Stammreihe abgeht (Carpale 5), wird durch das Carpale 4, Metacarpale und die Phalangen des vierten Fingers repraesentiert. In Bezug auf die urodelen Amphibien nimmt Gegenbaur an, dass dieselben in der vorderen Extremität den ersten Finger verloren haben, d. h. dass hier eine Reduktion an der praeaxialen Seite der Extremität vor sich gegangen ist.

Wir sehen, dass bei der Auffassung Gegenbaurs zwei Centralia im Carpus und Tarsus der primitiven Tetrapoda postuliert werden: bereits von Hyrtl wurde entdeckt, dass bei *Cryptobrachus* zwei Centralia im Tarsus vorhanden sind. Später wurden von Wiedersheim ('76) zwei Centralia im Carpus und Tarsus von *Ranodon sibiricus*, *Salmandrella Keyserlingii* und *Salamandrella (Isodactylum) Wosnessenskyi* nachgewiesen. Diese Centralia sind der Längsaxe der Extremität nach hinter einander gelegen. Wiedersheim kommt zu dem Schlusse, dass die Reduktion der Finger bei den Urodelen nicht an der radialen, sondern an der ulnaren Seite der Extremität vor sich gegangen ist, d. h. dass die Formen, welche nur vier Finger resp. Zehen besitzen, nicht den ersten Finger (wie es Gegenbaur annimt), sondern den fünften verloren haben.

Die erste eingehende Bearbeitung erfuhr die embryologische Entwicklung der Extremitäten der urodelen Amphibien im Jahre 1879 durch die Arbeiten Goettes und Strassers. Als Material dienten beiden hauptsächlich die Extremitäten von Tritonembryonen. Der Charakter dieser beiden für die Frage über die Entwicklung der Extremitäten der Urodelen sehr wichtigen Arbeiten ist, ebenso wie die Untersuchungsmethoden der beiden Forscher, ein ziemlich verschiedener: Strasser untersuchte mit Hülfe sorgfältig gemachter Schnittserien hauptsächlich die histologische Entwicklung des Ske-

letts der Extremitäten und hatte in erster Linie histologische Zwecke im Auge: die morphologische Bedeutung seiner Resultate für die Extremitätentheorie hat für ihn eine nur sekundäre Bedeutung; für Götte stehen dagegen diese morphologischen Fragen im Vordergrund; die rein histologischen Fragen finden bei ihm dagegen nur wenig Beachtung, was wahrscheinlich teilweise auch von seiner Untersuchungsmethode abhing: er untersuchte die in Entwicklung begriffenen und regenerierenden Extremitäten hauptsächlich in toto mit Hilfe einer eigenartigen Methode der Aufhellung und Färbung.

Goette fasst die Resultate seiner Untersuchung über die Entwicklung der freien Extremitäten bei Triton in folgenden Worten zusammen: „1. Vom Humerus laufen zwei einfache, in ihrer Anlage kontinuierliche Skelettäste bis in die zwei ersten Finger aus. Durch korrespondierende quere Sonderung zerfallen sie in Unterarm, Handwurzel und Finger (mit Einschluss der Mittelhand). Die Handwurzel besteht also zuerst aus zwei nebeneinander und der Axe des ganzen Armes parallel liegenden Aesten, zu welchen die zwei ersten Finger gehören.

2. Dazu kommt auf der ulnaren Seite noch ein dritter Carpalast, welcher distal den dritten Finger, lateral den vierten Finger trägt. Auf der zweiten Entwicklungsstufe besteht also die Handwurzel aus drei parallelen (teilweise schon gegliederten) Aesten mit vier Fingern.

3. Das distale Ende der beiden primären Carpaläste (radialer, medianer Carpalast) verschmilzt früh zu einem einfachen Carp. rm. III ¹⁾ (Carpale dist. 2, Carpale commune), der Rest beider gliedert sich in je drei, der dritte (ulnare) Ast in drei Stücke; für die definitiv gegliederte Handwurzel ergibt sich somit eine Zusammensetzung aus drei parallelen Reihen mit ursprünglich drei Stücken, von denen aber zwei von Anfang an (rm. III), zwei andere nachträglich verschmelzen (mu I) (Intermedium + Ulnare).

4. In Bezug auf den genetischen Zusammenhang dieser Carpalia unter einander und mit den übrigen Skelettteilen des Armes müssen wir erstens zwei der Anlage nach coordinierte Hauptgliederreihen aufstellen, welche vom Humerus ausgehend die drei Abschnitte des Unterarms, der Handwurzel und der Finger durchziehen; darauf

¹⁾ Goette.

folgt ein Seitenast des ulnaren Hauptastes, welcher nur in der Handwurzel und dem digitalen Abschnitte enthalten ist; endlich darf die nur durch den vierten Finger dargestellte Reihe als Zweig jenes dritten Carpalastes angesehen werden. Nach den Bezeichnungen¹⁾ geordnet stellen sich diese Reihen folgendermassen dar:

a. (Humerus) Radius, Carp. r I, II	} rm III	Metacarp. I, Phalanges digiti I.
b. (Humerus) Ulna, Carpale m I, II		Metacarp. II, Phalanges digiti II.
c. (Ulna) Carp. u I—III		Metacarp. III, Phalanges digiti III.
d. (Carp. u II)		Metacarp. IV, Phanges digiti IV.

5. Die ursprünglich ziemlich symmetrisch angelegte Gliederung der drei Carpaläste wird durch das Vorrücken von u II (Carp. dist. 4) in die vorderste Linie des Carpus, sowie durch die beiden Verschmelzungen in rm III mu I verrückt“.

Goette nimmt also an, dass die Skelettteile der Extremität der Urodelen bei ihrer ersten Anlage eine strahlenartige Anordnung zeigen, wobei die Strahlen der Längsrichtung nach angeordnet sind, und dass diese Strahlen bei der weiteren Entwicklung eine Quergliederung erfahren, was in seiner soeben angeführten Tabelle deutlich ausgedrückt ist. Da die Bezeichnungen Goettes von den gewöhnlich üblichen abweichen, so erlaube ich mir dieselben durch die in der vorliegenden Arbeit angenommenen zu ersetzen und in dieser Form die die Resultate der wichtigen Untersuchung Goettes zusammenfassende Tabelle noch einmal anzuführen:

a. (Humerus), Radius, Radiale, Carp. dist. 1	} Carp. dist. commune	Metacarp. I, Phalan- ges digiti I.
b. (Humerus), Ulna, Intermedium, Centrale		Metacarp. II, Phalan- ges digiti II.
c. (Ulna), Ulnare, Carp. dist. 4 Carp. dist. 3		Metacarp. III, Phalan- ges digiti III.
d. Carp. dist. 4.		Metacarp. IV, Phalan- ges digiti IV.

Die hintere Extremität entwickelt sich nach Goette in derselben Weise wie die vordere mit dem Unterschiede, dass sich hier eine fünfte Zebe anlegt, „deren Homologen der Hand nicht an der radialen, sondern an der ulnaren Seite fehlt“.

Goette vergleicht diese Resultate seiner entwicklungsgeschichtlichen Untersuchung weiter mit den von ihm durch vergleichend-anatomische Untersuchung an verschiedenen Urodelen gewonnenen Ergebnissen und kommt zu dem allgemeinen Resultat, dass die Ergebnisse aller seiner Beobachtungen im ganzen mit der Archipterygiumtheorie Gegenbaurs im Einklange stehen: er glaubt, dass es ihm „gelungen ist auch in der individuellen Entwicklungsgeschichte eine Bestätigung und im einzelnen sogar eine nähere Begründung einer der bedeutsamsten Theorien in der Morphologie der Wirbeltiere, der Archipterygiumtheorie Gegenbaurs zu finden“. Von dem Gegenbaurschen Schema des Archipterygiums weicht Goette allerdings insofern ab, als er die Stammreihe durch Humerus, Ulna, Intermedium, Centrale, Carpale distale 2 (commune) und zweiten Finger gehen lässt.

Die Resultate der Arbeit Strassers stimmen in mancher Hinsicht mit denjenigen Goette überein: ebenso wie Goette weist er auf die progressive Entwicklung der praeaxialen Seite der Extremitäten der Urodelen hin; auch die zeitliche Reihenfolge des Auftretens der Skelettelemente der Extremitäten ist nach den Angaben beider Autoren im allgemeinen dieselbe. Aber in Bezug auf die erste Anlage der Skelettteile der distalen Partie der Extremität besteht eine bedeutende Differenz in den Angaben Goettes und Strassers: letzterer bestreitet nämlich die Angabe Goettes, dass die Elemente des Zeugopodiums sich in Form zweier Strahlen, welche sich ununterbrochen und ohne Vereinigung miteinander in die Anlagen der beiden ersten Finger fortsetzen, anlegen; nach seinen an Schnittserien gemachten Beobachtungen enden die Anlagen von Ulna und Radius, resp. von Tibia und Fibula, in einer das Basipodium repraesentierenden Platte von dichtem Mesenchym, aus welcher die Anlagen der beiden ersten Finger auswachsen. Die einzelnen Skelettelemente des Carpus und Tarsus entstehen durch prochondrale Centrierungen dieser ursprünglich einheitlichen Mesenchymplatten; die Angaben Goettes, dass in den Extremitäten der Tritonen „ein Knorpelbaum erst als einfacher Stamm, der sich im weiteren ver-

ästelt, auswachse und sekundär in Längsabschnitte sich gliedere, sind auch dann nicht richtig, wenn sogar das axiale Gewebe, dessen Alveolenwände noch nicht homogen sind und gegen Farbstoffe noch nicht besonders reagiren, als Knorpel bezeichnet wird“. Die einzelnen „Centrierungen“ des Vorknorpelgewebes, durch welche in frühen Entwicklungsstadien die Carpalia und Tarsalia repräsentiert werden, sind während der Embryonalentwicklung miteinander durch Vorknorpelgewebe verbunden, so dass ein bisher ungeahnter knorpeliger Zusammenhang der Knorpelzentren während der Embryonalentwicklung besteht. Die beiden Vorknorpelsäulen des Antebrachiums, Radius und Ulna, gehen allmählig in zwei radiale Carpalsäulen, welche sich distal in die beiden ersten Zehen fortsetzen und mit ihnen eine Art X bilden, über. Wie die folgende Darstellung zeigt, bilden sich aus diesen „Carpalsäulen“ das Radiale und das Carpale 1, das Intermedium und das Centrale carpi, und endlich das Carpale 2. Speziell in Bezug auf die Extremitätentheorie zieht Strasser keine theoretischen Schlussfolgerungen aus seinen Beobachtungen, betont aber, dass die von ihm gewonnenen Daten nicht direkt der Archipterygiumtheorie widersprechen, dass namentlich eine Uebereinstimmung zwischen der Entwicklung einer Flosse und einer von Gefässen durchbohrten axialen Gewebsplatte recht wohl möglich sei.

Eine eingehende vergleichend-anatomische Bearbeitung des Extremitätenskelettes der Urodela wurde von Baur ('88) gemacht, bei welcher er auch die Extremitäten der ausgestorbenen Amphibien in Betracht zog. Im Carpus von Archegosaurus sind nach Baur 10 bis 11 Elemente vorhanden, und zwar in der proximalen Reihe vier Elemente (Radiale, Centrale 1, Intermedium, Ulnare), in der distalen Reihe vier Carpalia distalia und zwischen diesen beiden Reihen noch zwei Centralia (Centralia 2 und 3); es ist bemerkenswert, dass das Centrale 1 mit seiner ganzen proximalen Seite mit dem Radius in Berührung steht. Im Tarsus von Archegosaurus findet Baur auch eine grosse Anzahl von Tarsalien (11 oder 12) (t, C₁, i, f, C₂, C₃, (C₄), t₁—t₅). Auch im Carpus von Eryops sind 10 oder 11 Elemente vorhanden: r, C₁, i, u, C₂, C₃, C₄?, c₁—c₄.

Von den lebenden Urodela hält Baur die Cryptobranchidae für die primitivsten, von denen die übrigen ihren Ausgang genommen haben, da ihr Carpus und Tarsus in vielen Beziehungen an die betreffenden Teile der Ganocephala erinnert: so berührt bei ihnen

das Centrale 1 den Radius. Aus den Cryptobranchidae haben sich die Sirenidae und die Amphiumidae durch Verkümmern der Extremitäten entwickelt. Von den Cryptobranchidae haben sich die Amblystomatidae, von diesen letzteren die Plethodontidae und die Desmognathidae abgezweigt. Sehr interessant ist die Zusammenstellung der Ergebnisse Baur's über die Zahl der Finger und Zehen und die Zahl der Phalangen in den Extremitäten der lebenden und ausgestorbenen Amphibien.

Er meint, bei keinem lebenden Batrachier (Amphibium) fänden wir mehr als fünf Finger in der Hand, doch könne die Zahl der Finger bis auf zwei (Amphiuma) reduziert werden. Aber „unter den Batrachiern der Permformation ist die Fünffzahl in der Hand häufig“. Rudimente eines sechsten Fingers finden wir unter den Cryptobranchidae und Amblystomatidae und wahrscheinlich bei verschiedenen Batrachiern des Perm und Carbon. In Bezug auf die Zahl der Phalangen kommt Baur zu dem Schlusse, dass sowohl die lebenden, als die ausgestorbenen Vertreter der Amphibien im allgemeinen eine verhältnissmässig kleine Anzahl von Phalangen besitzen, welche die Vierzahl nicht übersteigt, gewöhnlich aber kleiner ist. Unter den lebenden Batrachiern haben nur die Amblystomatidae vier Phalangen und auch das nur an der fünften Zehe; am ersten und zweiten Finger resp. Zehe findet sich bei keinem Batrachier mehr als zwei Phalangen und am ersten Finger- resp. Zehenstrahl oft nur eine einzige Phalanx. Der dritte und fünfte Finger- resp. Zehenstrahl besitzt nicht mehr als drei Phalangen.

Bei seinen theoretischen Schlussfolgerungen nimmt Baur die Resultate der embryologischen Untersuchungen Goettes und Strassers zu Hülfe und legt einen besonderen Wert auf die Tatsache, dass die Finger sich in *successiver Reihenfolge nacheinander anlegen* und dass die Finger der praeaxialen Seite der Extremität eine *progressive Entwicklung aufweisen*. In musterhafter Weise stellt er die verschiedenen Möglichkeiten der phylogenetischen Entwicklung des Cheiropterygiums zusammen und kommt zu dem Schlusse, dass 1. das Cheiropterygium sich aus einer Flosse entwickeln und dass 2. „die Resultate, die uns die Palaeontologie und Embryologie liefern, der Anschauung von einem Ursprung des Cheiropterygiums aus einer vielstrahligen, vielgegliederten Form nicht günstig seien. Beide machen es wahrscheinlich, dass das Cheiropterygium sich aus einer

wenigstrahligen, wenig gegliederten Form entwickelt hat“. Im Folgenden neigt sich Baur der Ansicht Brühls (Zootomie aller Tierklassen. 1874—1886) zu, nach welcher die pentadactyle Extremität aus einer zweistrahligten Form durch allmähliche Zweispaltung entstanden ist.

Eine weitere embryologische Untersuchung über die Entwicklung der Extremität der Tritonen finden wir in der Arbeit W. Zwicks ('98): dieser Forscher kommt zu sowohl faktisch, als theoretisch etwas anderen Resultaten als seine beiden Vorgänger, deren Ergebnisse wir soeben geschildert haben: Zwick läugnet die Tatsache, dass die Elemente des Carpus sich als zusammenhängende Prochondralsäulen, welche sich später der Quere nach in einzelne Carpalia gliedern, anlegen; er sagt ausdrücklich, „dass die einzelnen Teile des Extremitätenskeletts sich sämtlich aus einem ursprünglich gemeinsamen Grundgewebe schon sehr früh als Sonderanlagen entwickeln“. Im Gegensatz zu Goette und Strasser, welche bei ihren theoretischen Betrachtungen beide auf der Gegenbaurschen Archipterygiumtheorie fussen und von der Annahme ausgingen, dass die Extremitäten der rezenten Urodelen von einer pentadactylen Form abstammen, ist er abweichender Ansicht. Bei seinen Betrachtungen über diesen Gegenstand stützt sich Zwick auf die Tatsache, dass, da „der Zustand der Zweifingrigkeit in der Larvenperiode ein ziemlich langer und sich stets wiederholender ist, so dürfte man auf Grund des biogenetischen Grundgesetzes berechtigt sein zu sagen, dass dieser Zustand in der Stammesgeschichte einmal eine längere Dauer hatte“. Er kommt also zu dem Schlusse „dass die Vorgänger unserer Urodelen weniger als vier Finger besaßen“.

Bald nach der Arbeit Zwicks erschien die sehr interessante kleine Abhandlung von Schitkow ('99) über die Entwicklung des Extremitätenskelettes von *Isodactylum Schrenkii*, welche für die Frage von der primitiven morphologischen Beschaffenheit der Urodelenextremitäten durch das Vorhandensein zweier Centralia im Carpus und Tarsus eine besondere Bedeutung hatte. Im Gegensatz zu den Resultaten, zu denen Zwick bei seiner Untersuchung gekommen ist, findet Schitkov, dass die strahlenartige Anordnung der Elemente im Zeugo- und Autopodium sehr deutlich ausgeprägt ist: in frühen Entwicklungsstadien liegt das Intermedium zwischen Tibia und Fibula resp. zwischen Ulna und Radius, und auf dieser Tatsache

basierend rechnet Schitkov dieses Element nicht zu den Elementen des Autopodiums, wie gewöhnlich angenommen wird, sondern hält es für einen Bestandteil des Zeugopodiums von gleicher morphologischer Bedeutung wie Radius und Ulna. Innerhalb der Platte, welche in frühen Entwicklungsstadien den ganzen Carpus repräsentiert, differenzieren sich drei Vorknorpelsäulen, welche die Fortsetzung des nach vorne wachsenden Radius, Ulna und Intermediums bilden und zugleich in späteren Entwicklungsstadien ein Ganzes bilden, mit immer deutlicher innerhalb des Gewebes hervortretendem Skelett der drei Finger. Diese prochondralen Säulen zerfallen bei der Verwandlung des Vorknorpels in wahres Knorpelgewebe in einzelne Knorpel, wobei die Grenzpartien der prochondralen Strahlen zwischen den zukünftigen Carpal- und Tarsalelementen sich nicht in Knorpel verwandeln, sondern einen faserigen Charakter anzunehmen anfangen. Sich auf diese entwicklungsgeschichtlichen Beobachtungen stützend sieht Schitkov die Reihe *Humerus—Intermedium—beide Centralia—Carpale 2—Metacarpale II und Phalangen des zweiten Fingers* als den Hauptstrahl der Extremität, den Radius und die Ulna mit den entsprechenden Carpalia und Finger als Seitenstrahlen an: das ganze Extremitätenskelett erscheint also nach seiner Anschauung als ein biseriales Archipterygium mit einer verhältnissmässig kleinen Anzahl von Strahlen. Ebenso wie Zwick hält er die Abstammung der Urodelenextremität von einer Form, welche eine geringere Anzahl von Fingern besass als die jetzigen Urodelen, für wahrscheinlich. Auch spricht er den Gedanken aus, dass die grosse Anzahl der Elemente des Basipodiums ein Merkmal höherer Organisation sei, d. h. dass die Verfahren der Urodela wahrscheinlich eine kleinere Zahl von carpalen und tarsalen Elementen besaßen als die rezenten Formen. Bemerkenswert erscheint die Beobachtung, dass bei *Isodaetylium* die Skelettelemente der freien Extremität sich ziemlich regelmässig nacheinander in proximodistaler Richtung anlegen.

Leider hat Schitkow seine sehr interessanten Beobachtungen keiner vergleichend-morphologischen Bearbeitung unterworfen und keine allgemeinen Schlussfolgerungen aus denselben gezogen: soweit man aus seinen kurzen Bemerkungen über diesen Gegenstand schliessen kann, hält er eine flossenförmige Extremität, deren Skelett nach dem Typus eines wenigstrahligen, biserialen Archipterygium gebaut war,

für die Ahnenform, aus welcher die pentadactyle Extremität der Quadrupeda entstanden ist.

Wir sehen, dass verschiedenen Forscher, welche die Entwicklung dieser Extremitäten untersuchten, der Gedanke kam, dass die Vorfahren der urodelen Amphibien eine geringe Anzahl von Strahlen in der freien Extremität besaßen, auf diesen Gedanken wurden auch einige von denjenigen gebracht, welche die Amphibienextremitäten auf vergleichend-anatomischem Wege untersuchen, so z. B. Brühl, welcher diesen Gedanken beiläufig in seiner „Zootomie aller Tierklassen“ (74—86) aussprach, und G. Baur (88), welcher auf Grund einer eingehenden vergleichend-anatomischen Bearbeitung der Urodelenextremitäten zu derselben Ueberzeugung gekommen ist. Diese Auffassung wurde von C. Rabl (01) einer auf embryologischen und vergleichend-anatomischen Untersuchungen basierenden und bis ins Detail durchgeführten Hypothese der Phylogenie der pentadactylen Extremitäten zu Grunde gelegt.

Bei seinen Schlussfolgerungen geht Rabl von theoretischen Erörterungen über die Phylogenie der Flossensäume aus, wobei er ganz auf dem Boden der Seitenfaltentheorie steht: er nimmt an, dass die Vorfahren der jetzigen Fische an den Seitenwänden des Körpers ununterbrochene Seitenfalten, Flossensäume, welche hauptsächlich als Organe zur Erhaltung des Gleichgewichts dienten, besaßen. An den Enden dieser seitlichen Flossensäume d. h. caudal von den letzten Kiemenspalten und oral von der Analöffnung entwickelte sich aus den Muskelsprossen der Rumpfmyotome die segmentale Muskulatur dieser Flossensäume, was den Anstoss zur Bildung von nur zwei Paaren von Extremitäten bei den Fischen und bei allen höher stehenden Quadrupeda gab. Von dieser Urform ging die phylogenetische Entwicklung infolge der verschiedenartigen Ausbildung des Extremitätenskeletts in zwei verschiedenen Richtungen vor sich: bei der einen Reihe der Vorfahren der gnathostomen Wirbeltiere, welche hauptsächlich Bewohner der offenen See waren, bildeten sich zwischen den Muskelsegmenten der Flossensäume zahlreiche Knorpelstrahlen aus, wobei der Flossensaum in der mittleren Partie des Körpers atrophierte und verschwand, so dass sich paarige Flossen mit einer grossen Anzahl von Radien bildeten: dies waren die Vorfahren der Selachier, Ganoiden etc. überhaupt der Fische mit einer ansehnlichen Zahl von Radien in den plattenförmigen Flossen.

Einen anderen Weg der phylogenetischen Entwicklung schlugen die an das seichte Küstenwasser angepassten Formen ein: bei ihnen bildete sich, nach der Auffassung Rabls, nur ein einziger Knorpelstrahl am Ende eines jeden Flossensaumes, so dass bei der Atrophie der Zwischenstrecke des Flossensaumes, eine einstrahlige Extremität, welche zum Kriechen auf dem seichten Grunde diene, entstand. Eine solche Extremität hat sich nach Rabl bis zur Jetztzeit in der Extremität von Protopterus erhalten.

Von dieser Urform leitet Rabl die Extremität von Ceratodus (durch Sprossung der Seitenradialen an dem primären Stammstrahl) ab. Als Zwischenform zwischen Protopterus annectens und Ceratodus sieht Rabl den Propopterus amphibius an. Von einer solchen protopterusähnlichen, mit kurzen einstrahligen, pfriemenförmigen Anhängseln versehenen Form leitet Rabl auch die Amphibien ab. Bei seinen Betrachtungen über die Entwicklung der pentadactylen Extremität geht er zuerst von Beobachtungen über die Entwicklung der vorderen Extremität bei Triton und Necturus aus. Die frühen Entwicklungsstadien schildert Rabl ganz ebenso wie Strasser: im Carpus legt sich, seinen Beobachtungen zufolge, zuerst das Basale primarium (Carpale 2, Carpale commune) an, dann bilden sich das Radiale primarium (Radiale + Carpale 1, Gegenbaur) und das Intermedium primarium (Centrale + Intermedium, Gegenbaur); bei der folgenden Entwicklung bleibt das primäre Basale immer ungeteilt, das primäre Radiale zerfällt dagegen später in das sekundäre Radiale (Radiale Autorum) und das Carpale 1, das primäre Intermedium in das sekundäre Intermedium und das Centrale; aus dem sich zur Ulna hin dem primären Intermedium anschliessenden chondrogenen Gewebe entwickeln sich endlich das Ulnare und das dritte und vierte Carpale. Rabl betrachtet nun *„dieses chondrogene Gewebe an der ulnaren Seite des Carpus als ein embryonales, mächtig entwickeltes Perichondrium des primären Intermediums, von welchem die Bildung neuer Knorpelstücke ausgeht“* ¹⁾.

Das primäre Intermedium mit dem sich ihm anschliessenden chondrogenen Gewebe fasst Rabl als ein Intermedioulnare auf und kommt zu folgender „einfachen“ Deutung des Carpus einer Urode-

¹⁾ Sperrdruck Rabls.

lenlarve, bei welcher zwei Finger gut entwickelt, der dritte in Bildung begriffen ist: „*der Carpus besteht aus drei primären Elementen*¹⁾ dem primären Basale, Radiale und Intermedio-ulnare“. Rabl kommt zu dem Schlusse, dass alle entwicklungsgeschichtlichen Tatsachen gegen die Archipterygiumtheorie sprechen, keine für dieselbe. Auch glaubt er, die Ansicht, dass die Finger und Zehen den Radien einer Selachier- oder Stöhrflosse homolog seien, finde in der Entwicklungsgeschichte ihre Widerlegung. Die Finger und Zehen entwickeln sich ganz anders als die Radien einer Flosse: Diese sind metamere Gebilde, jene entstehen ganz unabhängig von der Metamerie des Körpers. Die Gliederung des Carpus und Tarsus erfolgt in einer Weise, die auch nicht im entferntesten an die Gliederung einer Flosse erinnert. Zwischen einer Fischflosse und einem Cheiropterygium besteht eine unüberbrückbare Kluft, die sich durch keine der bisherigen Theorien wegschaffen lässt.

Seinen entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen schliesst Rabl, wie gesagt, eine vergleichend-anatomische Bearbeitung des Skeletts der Urodelenextremitäten an, in welcher er eine Bestätigung seiner soeben dargelegten Schlussfolgerungen findet. Für die primitivste unter allen Urodelenextremitäten hält er die hintere Extremität von Proteus, in welcher zwei Zehen vorhanden sind und der Tarsus nur aus drei Elementen, dem primären Basale, dem primären Radiale und dem primären Radio-ulnare besteht. Von dieser Extremitätenform ausgehend stellt er die drei-, vier- und fünffingerigen Extremitäten der Urodela zu eine vergleichend-anatomische Reihe zusammen, wobei er annimmt, dass die fortschreitende Komplikation des Carpus resp. Tarsus durch eine sekundäre Teilung des primären Radiale, welches höchstens durch Querteilung in zwei Stücke zerfällt, und des primären Intermedio-ulnare, welches eine weitgehende Gliederung erfährt, zustande kommt. Die primitivsten sind also die zweizehigen Extremitäten von Proteus (hintere Extremität) und die dreizehigen resp. drei-fingerigen Extremitäten von Amphiuma, diesen folgen die mit vier Fingern versehenen Extremitäten (vordere Extremitäten der meisten Urodela) und endlich als Endglieder dieser Evolutionsreihe stehen die pentadactylen Formen mit einer grossen Anzahl von Elementen im Basipodium (hintere Extremitäten von

¹⁾ Sperrdruck Rabls.

Cryptobranchus, Menopoma, Salamandra, Triton etc.) Das primäre Basale behält dabei immer seine primitive Lage an der Basis der zwei ersten Finger resp. Zehen bei.

Nach dieser Theorie war also die Urform der Extremitäten der pentadactylen Wirbeltiere eine einstrahlige; dann bildete sich aus dieser Urform durch Spaltung des distalen Abschnittes eine zweistrahlige auf die Weise, dass aus dem Ende des Humerus zwei Aeste auswuchsen, welche den zwei ersten Fingern (1 und 2) entsprachen: so bildete sich eine zweifingerige Greifextremität aus. Bei dieser Form der Extremität der Vorfahren der Landwirbeltiere bildete sich an der Basis der freien Finger ein unpaares Basale primarium, das erste Element des Basipodialskelettes. Dann gliederten sich noch in dem zweifingerigen Stadium der Extremität von den distalen Enden des Zeugopodiums das primäre Radiale und das primäre Intermedio-ulnare ab und so entstanden die drei primären Elemente des Carpus. Der dritte und der vierte Finger bilden sich nach Rabl in einem gewissen Gegensatze zu diesen beiden ersten Fingern, d. h. nicht durch Spaltung des ulnaren Strahles, sondern durch Knospung von Strahlen an seiner ulnaren Seite.

Ich habe im Vorhergehenden den Gedankengang der Rablschen Theorie nach Möglichkeit objectiv wiederzugeben versucht. Dabei habe ich absichtlich von der, um sich milde auszudrücken, sehr scharfen Polemik gegen die Ansichten Gegenbaur und seiner Schule, welche die ganze Arbeit wie ein roter Faden durchzieht, ganz abgesehen. Wir sehen, dass der Gedanke, den Rabl seiner Theorie zu Grunde legt, nicht neu ist: er wurde schon mehrere Male vor ihm ausgesprochen; auch seine tatsächlichen Befunde geben im allgemeinen wenig neues im Vergleich zu den Beobachtungen seiner Vorgänger; auf diese Beobachtungen werde ich noch bei der Besprechung meiner eigenen Beobachtungen über die Entwicklung des Skeletts der Urodelenextremitäten zurückkommen. Jedenfalls gebührt Rabl das Verdienst, dass er die Idee der Abstammung der pentadactylen Extremität von einer einstrahligen resp. zweistrahligen Extremitätenform systematisch bis in die einzelnen Details durchgeführt hat. Der Hypothese Rabls und besonders Gegenbaur und seiner Schule ist Fürbringer in einer scharfen polemischen Schrift, „Morphologische Streitfragen“ (’02)

entgegengetreten. Was die Schlüsse, welche Rabl aus der Entwicklung und der Anatomie speziell der Amphibien zieht, anbetrifft, so betont Fürbringer ausdrücklich, dass Rabl bei seinen Erwägungen die Heterochronie in der Entwicklung nicht genügend in Betracht gezogen hat; aus der progressiven Entwicklung der zwei ersten Finger kann man nicht unbedingt auf die phylogenetische Bedeutung dieser Finger schliessen. Auch daraus, dass es unter den Amphibien zwei-, drei- und vierfingerige Formen giebt, bei welchen während der Embryonalentwicklung keine Spuren einer grösseren Anzahl von Fingern zu finden sind, kann nicht ohne weiteres als Beweis dessen gelten, dass bei ihren Vorfahren keine solche Fingerstrahlen vorhanden waren: wissen wir doch, dass z. B. bei Pferdeembryonen keine Spuren des ersten und fünften Fingers aufzufinden sind, aber die Paläontologie zeigt uns ganz unzweideutig, dass bei den Vorfahren der rezenten Pferde solche Finger bestanden. Auch die paläontologischen Befunde (*Lepospondyli*) sprechen eher zu Gunsten der Annahme, dass die Extremitäten der Urodela von einer pentadactylen Form abstammen. Auch die anatomischen Daten weisen nach der Meinung Fürbringers darauf hin, dass solche Formen (*Amphiuma* etc.) eher reduzierte, als jugendliche anzestrale Formen sind. Darum glaubt Fürbringer, dass zu der von Rabl vertretenen Auffassung der Phylogenie der pentadactylen Extremitäten eine entscheidende Beweisführung zur Zeit noch fehlt und dass „im günstigsten Falle... Rabls Arbeit ein Versuch resp. der Anfang zu einem solchen“ ist. Was den tatsächlichen Inhalt der Rablschen Untersuchung anbetrifft, so verdient er nach Fürbringers Meinung die vollste Anerkennung. Auf die kritische Besprechung der anderen Hypothesen Rabls über die Frage von der Entstehung der Wirbeltierextremitäten von Seiten Fürbringers gehe ich an dieser Stelle nicht näher ein.

Sehr interessante Untersuchungen über die Entwicklung der zweizehigen Extremitäten von *Amphima means* und der dreizehigen von *Amphiuma tridactylum*, welche ihrer Bedeutung wegen, die nach Rabls Ansicht den Extremitäten mit einer kleinen Anzahl von Strahlen zukommt, ein besonderes Interesse verdienen, sind von van Pee gemacht worden. In seiner Mitteilung von 1903 giebt der Verfasser an, dass die zweizehige Form von *Amphiuma* (*A. means*) von der dreizehigen durch Rückbildung entstanden sei. In der Dis-

kussion, welche nach der Mitteilung van Pee's auf der Versammlung der anatomischen Gesellschaft zu Heidelberg erfolgte, äusserte Rabl, dass die Beobachtungen van Pee's seine Ansicht, dass nämlich die pentadactylen Extremitäten der Urodelen aus einer oligodactylen Form entstanden seien, nicht im mindesten gefährden, da aus den Beobachtungen van Pee's nicht der Schatten eines Beweises für die Ansicht abgeleitet werden könne, dass die dreizehige Form sich aus einer vierzehigen und diese etwa wiederum aus einer fünfzehigen entwickelt habe. Fürbringer betonte, dass die Beobachtungen über die Entwicklung der Extremitäten von *Amphiuma* nicht für die Frage von der Entwicklung der dreizehigen Extremität aus einer Extremitätenform mit einer grösseren Anzahl von Strahlen, sondern für die Ableitung der dreizehigen Extremität von einer zweizehigen Form, welche nach Rabl ('01) den Ausgangspunkt für die Entwicklung der mehrzehigen Extremitäten bildet, spreche: gegen diese Ableitung sprechen eben die Beobachtungen van Pee's. Aus der etwas später erschienenen Mitteilung van Pee's ('04) über die Entwicklung der Extremitäten von *Amphiuma*, müssen wir auch zwei Ergebnisse, welche für die Beurteilung dieser Frage von Belang erscheinen, hervorheben: dass 1. das Basale primarium nicht die allgerneine ontogenetische Bedeutung, welche ihm Rabl beimisst, besitzt, sondern sekundär auftritt, und 2. dass, obgleich kein strikter Beweis vorliegt, dass die Extremitäten von *Amphiuma tridactylum* von einer vierzehigen Form abstammen, uns nichts zu dem Schlusse berechtige, dass diese Extremitäten einen primitiven Charakter besitzen.

Die meisten Autoren, deren Arbeiten wir soeben wiedergegeben haben, nehmen an, dass im Carpus und Tarsus der Urodela sich eine von entfernten fischähnlichen Vorfahren ererbte strahlenartige Anordnung nachweisen liesse; einen anderen Ideengang verfolgen diejenigen Forscher, welche die crossopterygiale Extremität (*Polypterus*, vordere Extremität) als Uebergangsform zwischen dem *Ichthyopterygium* und dem *Cheiropterygium* ansehen (Emery 1887, 1890, 1894, 1898, Pollard 1891, Klatsch 1896, Mollier 1896).

Emery (1894) nimmt an, dass das *Stylopodium* der pentadactylen Extremität sich aus dem mit der freien Extremität artikulierenden Abschnitt des Schultergürtels herausdifferenziert, dass aber das *Zeugopodium* und *Autopodium* in den Elementen der freien Extremität von

Polypterus ihre Homologa finden. Er homologisiert nämlich das Propterygium und den Strahl, welcher seine Fortsetzung bildet, mit dem Radius (Propterygium)—Radiale (Protobasale)—Elemente des Praepollex (Proshypactinale), das Metapterygium und den seine Fortsetzung-bildenden Strahl mit der Ulna-Pisiforme proximale-Pis. distale (Metapterygium-Metabasale-Methypactinale) das Mesopterygium entspricht seiner Auffassung nach mehreren Elementen zusammen, nämlich dem Intermedium + Centralia + Ulnare. Die Carpalia distalia und die entsprechenden Metacarpalia I...V (Meshypactinalia und Actinalia) sind den mit dem Mesopterygium artikulierenden Strahlen homolog. Wir sehen, dass Emery die Elemente des Carpus und Tarsus, oder richtiger einige von diesen Elementen, als sekundäre Bildungen ansieht: seiner Auffassung nach entstehen dieselben (Intermedium, Centralia, Ulnare) durch sekundäre Teilung des ursprünglich einheitlichen Mesopterygiums; vielleicht bilden sich auch die Carpalia distalia aus dem Mesopterygium. Aehnliche Auffassungen werden auch von Mollier und Klaatsch vertreten.

Klaatsch denkt sich das Stylopodium aus der Verwachsung der proximalen Abschnitte des Pro- und Metapterygiums entstanden: dieser Abschnitt löste sich von den übrigen Elementen der freien Polypterusflosse los und bildete das Stylopodium. Er stellt folgende Homologien zwischen den Elementen der vorderen Extremität der Crossopterygii und der Tetrapoda auf.

Crossopterygium.	Cheiropterigium.
Processus styloides.	Stylopodium (Humerus).
Propterygium (ohne Proc. styl.).	Propodium (Ulna).
Metapterygium (ohne Proc. styl.).	Metapodium (Radius).
Mesopterygium.	Mesopodium (Carpus).
Actinalia.	Actinalia (Metacarpus).
Epactinalia.	Phalangen.
Epimarginale propterygiale.	Pisiforme (Postminimum).
Epimarginale metapterygiale.	Radiale externum (Praepollex).

Auf die Differenzen in den Ansichten von Emery und Klaatsch gehe ich an dieser Stelle nicht ein. Klaatsch meint, alle Elemente des Carpus und Tarsus der Urodela seien durch Teilung eines

ursprünglich einheitlichen Skelettstückes — des Mesopterygium der Crossopterygii — entstanden und sieht einen Beweis dieser Auffassung in der Beobachtung Strassers, dass die Elemente des Carpus und Tarsus der Urodela in frühen Entwicklungsstadien vorknorpelig miteinander verbunden sind.

Eine Strahlenanordnung der Elemente des Basipodiums ist nach den Ansichten der soeben genannten Autoren also nur teilweise nachweisbar: nach Emery sind nur das Radiale und die Elemente des Praepollex einerseits, die Pisiformia andererseits Teile wirklicher von fischähnlichen Vorfahren ererbter Strahlen. Nach Klaatsch sind als solche nur der Praepollex und der Postminimus anzusehen. Eine strahlenartige Anordnung der übrigen Elemente des Basipodiums, falls eine solche wirklich nachweisbar, ist nur eine Anpassungserscheinung und besitzt keine weitere phylogenetische Bedeutung.

Aus dieser Uebersicht der Litteratur über die Extremitäten der urodelen Amphibien können wir ersehen, dass die verschiedenen Forscher nichts weniger als einig über die tatsächlichen embryologischen und vergleichend-anatomischen Befunde sind und dass aus diesen Befunden sehr verschiedene theoretische Schlussfolgerungen gezogen werden können. Wenn wir unsere Aufmerksamkeit auf die Ursachen dieser Verschiedenheiten in den Schlussfolgerungen der Forscher richten, so sehen wir, dass dieselben sehr komplizierter Natur sind: erstens hängen sie von der Untersuchungsmethode ab: diejenigen Forscher, welche an die Lösung des Extremitätenproblems mit der embryologischen Methode herantraten, kamen gewöhnlich zu anderen theoretischen Resultaten als die, welche sich der vergleichend-anatomischen bedienten. Zweitens hängen diese Resultate auch in bedeutendem Masse von den Objekten, welche der Untersuchung zu Grunde gelegt wurden und von den theoretischen Ansichten, welche den Forscher zur Wahl des einen oder anderen Untersuchungsobjektes führten, ab; für die theoretischen Resultate der Untersuchung scheint es keineswegs gleichgültig zu sein, ob der Forscher z. B. von der embryologischen oder vergleichend-anatomischen Untersuchung der urodelen Amphibien, oder von dieser oder jenen Gruppe der Fische ausgeht, und ebenso, welche Gruppe der Fische er ihrer allgemeinen Organisation nach sich als die den Amphibien am nächsten stehende denkt.

Wenn wir die verschiedenen Theorien über die phylogenetische

Entwicklung der Extremitäten der terrestrischen Wirbeltiere nach den allgemeinen Gesichtspunkten, welche ihnen zu Grunde gelegt wurden, zu ordnen versuchen, so müssen wir, wie mir scheint, folgende drei Hauptgruppen aufstellen: 1. Die Theorien, welche im Skelett der pentadactylen Extremitäten eine von fischähnlichen Vorfahren ererbte strahlenartige Anordnung annehmen. 2. Theorien, welche keine ererbte Strahlenanordnung im Skelett der pentadactylen Extremität anerkennen, sondern diese durch Neubildung (Sprossung aus einer einstrahligen (resp. zweistrahlig) Form) entstanden denken. 3. Theorien, welche annehmen, dass eine ererbte strahlenartige Anordnung zwar nachweisbar ist, dieselbe in der pentadactylen Extremität jedoch nur zum Teil und nur in der distalen Partie des Extremitäteskelettes (Actinalia) besteht; es wird dabei angenommen, dass die Mannigfaltigkeit der Elemente des Autopodiums eine den Pentadactyliern eigene Neubildung darstellt, welche durch einen sekundären Zerfall eines primär einheitlichen Skelettstückes (Mesopterygium) entstanden ist.

An der Spitze der ersten Gruppe der Theorien (vielleicht wäre es richtiger dieselben Hypothesen zu nennen) steht die oben dargelegte Archipterygium-Theorie Gegenbaurs; bei seinen Betrachtungen geht Gegenbaur von den Sätzen aus, dass 1. in den Extremitäten der urodelen Amphibien d. h. in den primitivsten pentadactylen Extremitäten, eine strahlenartige Anordnung der Elemente, welche derjenigen des Pterygiums der Selachierflosse ähnlich ist, besteht, und dass wir 2. in der Urodelenextremität eine bestimmte Längsreihe von Skelettelementen als Hauptstrahl bezeichnen können. Der Umstand, dass Gegenbaur selbst, ebenso wie die Forscher, die seine Grundanschauungen teilen, diesen Hauptstrahl (Stammreihe), durch verschiedene Finger der pentadactylen Extremität zu führen versuchten, zeigt, dass die Frage von der Lage des Hauptstrahles des Archipterygiums in der pentadactylen Extremität grosse Schwierigkeiten bietet und dass es die am meisten anfechtbare Stelle der ganzen Theorie ist. Gegenbaur führt diesen Strahl, wie wir gesehen haben, zuerst durch den ersten Finger, dann durch den fünften, Goette durch Ulnare und zweiten Finger, Schitkow durch Intermedium, Centralia, c_2 und den zweiten Finger, Semon durch den dritten Finger. Wir müssen uns nun der Frage zuwenden, welche Gründe die Ansichten dieser Autoren bestimmten.

Gegenbaur, der den Stammstrahl durch Ulna und fünften Finger führt, geht von der Anschauung aus, dass die einzelnen Elemente im uniserialen Archipterygium und im Cheiropterygium eine ähnliche Lage besitzen. Braus, der den Stammstrahl, ebenso wie Gegenbaur, durch den fünften Finger führt, aber das Cheiropterygium von dem biserialen Archipterygium des *Ceratodus* ableitet, nimmt an, dass bei den Vorfahren der Tetrapoda eine Drehung des biserialen Pterygiums infolge des Funktionswechsels (aus einem der Schwimmbewegung angepassten Organ wurde dasselbe zu einem Stützorgan) stattfand und die postaxialen Strahlen sich reduzierten, die praeaxialen dagegen sich progressiv entwickelten, so dass zur Bildung der pentadactylen Extremität der Stamm und eine Anzahl von praeaxialen Radialen des *Ceratodus*archipterygiums verwendet wurden. Der Hauptgrund, weshalb Braus die *Ceratodus*flosse als Ausgangsform für die pentadactyle Extremität annimmt, ist von ihm (1905) derart formuliert worden, dass bei *Ceratodus*, ebenso wie bei den Tetrapoda, sich ein Stylopodium anlegt, nämlich das erste Axenglied der Flosse, welches „wie im Chiridium das einzige im ersten Abschnitt der Extremität separat sich anlegende Element“ ist. „Nachbarn sind ihm nicht zur Seite. Auch das Metapterygium der Selachier kommt hier in Betracht. Doch erhält dieses bald im Meso- und Propterygium Nachbarn, die allerdings sekundär ontogenetisch entstehen und ausserdem eine so reiche Gliederung durch zahlreiche sich terminal bildende Sprossen zeigen, Vorgänge welche beim Chiridium so völlig fehlen, dass nur eine allgemeine Aehnlichkeit in der frühesten Anlage konstatiert werden kann, welche aber unverkennbar ist“.

Aehnliche Gründe und das Bestehen einer synartrotischen Gelenkverbindung zwischen ersten und zweiten Flossensegment bei *Ceratodus*, welche mit dem Ellenbogen- resp. Kniegelenk der Tetrapoda verglichen werden kann, führen Semon ('98) zur Ableitung des Cheiropterygiums vom biserialen Archipterygium. Den Axenstrahl führt er jedoch anders als Braus, nämlich durch den dritten Finger: eine nähere Begründung dieser Ansicht ist bei ihm nicht angegeben. Semon und Braus gehen bei ihren Betrachtungen und Schlussfolgerungen vom Studium der Entwicklung und Anatomie der Fischflosse, im speziellen der *Ceratodus*flosse aus, und haben, so viel ich weiss, keine speziellen Untersuchungen über den Bau und die Ent-

wicklung der Tetrapoda angestellt. Wie wir sogleich sehen werden, haben die Besonderheiten in der Entwicklung dieser letzteren einen grossen Einfluss auf den Ideengang der Forscher ausgeübt, welche sich mit denselben beschäftigten. Wir haben gesehen, dass Goette sich im allgemeinen für die Archipterygiumtheorie Gegenbaur's aussprach, den Stammstrahl jedoch anders führte als Gegenbaur, nämlich nicht durch die postaxiale, sondern durch die praeaxiale Seite der Extremität.

Die Tatsache, dass die Skelettelemente der Extremitäten der Tritonen sich embryonal in Form von Knorpelstrahlen, welche eine nachträgliche Quergliederung erfahren, anlegen, führte ihn zu der Annahme, dass die Extremität der Urodela, und somit aller Pentadactylier, von einer nach dem archipterygialen Typus gebauter Flossenform abgeleitet werden müsse; den Stammstrahl des Archipterygiums führt er ebenso wie Gegenbaur durch das Metapterygium der Selachierflosse, aber auf Grund ontogenetischer Beobachtungen hält er es nicht für möglich, den Stammstrahl durch die postaxiale Seite der Urodelenextremität zu führen. Die progressive Entwicklung der beiden radialen Finger in der Urodelenextremität, und die sich konstant an der postaxialen Seite abspielenden Reduktionerscheinungen, bringen ihn auf den Gedanken, dass das Metapterygium der Selachier einem dieser Strahlen entsprechen müsse: er versucht diese Auffassung durch Erwägungen über die Veränderungen der Lage, welche die Extremität der selachierähnlichen Vorfahren der Urodela bei ihrer Evolution zu einem Stützorgan erfahren musste, zu erklären, und führt den Stammstrahl, wie bereits gesagt, durch Humerus, Ulna, Intermedium, Centrale, Carpale 2 und zweiten Finger. Bei der Aufstellung dieser Stammreihe wurden die Schlussfolgerungen Goettes stark durch die Tatsache der progressiven Entwicklung der beiden ersten Fingerstrahlen beeinflusst.

Andere embryologische Beobachtungen waren für Schitkoff, welcher gleichfalls Anhänger der „Strahlentheorie“ der Extremitäten ist, von Belang, so die Lage des Intermediums zwischen den Enden beider Elemente des Zeugopodiums und sein Vorrücken in die Basipodiumregion während der embryonalen Entwicklung und 2. die Lagebeziehungen des Humerus, Intermediums, beider Centralia, Carpale 2 und der Elemente des zweiten Fingers in verhältnissmässig frühen Entwicklungsstadien. Bei seinen theoretischen Betrachtungen

geht er von den embryologischen Beobachtungen an *Isodactylum* aus und nimmt (ebenso wie Goette) ein biseriales Archipterygium als Urform der pentadactylen Extremität an, führt aber den Hauptstrahl anders als dieser letztere.

Diejenigen Forscher, welche sich der Anschauung zuneigen, dass in den Extremitäten der Tetrapoda keine von fischähnlichen Vorfahren ererbte Strahlenanordnung nachweisbar ist, sondern dass die pentadactylen Extremitäten sich durch Sprossung aus ein- resp. zweistrahligen Formen entwickelt haben, gehen meistens auch von embryologischen Untersuchungen über Amphibienextremitäten aus. Für sie hat hauptsächlich die progressive Entwicklung der zwei ersten Finger der Urodelenextremitäten und die Entwicklung der übrigen Finger in successiver Reihenfolge eine ausschlaggebende Bedeutung: sie meinen, dass eben in dieser Beziehung die ontogenetische Entwicklung der Extremitäten der Urodela einen phylogenetischen Wert hat, und sehen die Sprossung der Finger und Zehen an der postaxialen Seite der embryonalen Extremitäten der Urodelenlarven als eine Wiederholung desselben Prozesses in der Phylogenie ihrer Vorfahren an. Am deutlichsten kommt dieser Ideengang, wie wir schon gesehen haben, bei Rabl zum Ausdruck.

Die Forscher, welche die pentadactyle Extremität von dem crossopterygialen Flossentypus ableiteten, untersuchten hauptsächlich die Extremitäten dieser letzterer Formen ¹⁾.

Die Gründe, weshalb die crossopterygiale Extremität (vordere Extremität von *Polypterus*) als Urform, aus welcher sich die Extremitäten der Tetrapoda entwickelt haben, angesehen wird, sind, wie mir scheint, vergleichend-anatomischer Natur, d. h. es wird aus der Aehnlichkeit der Lage einiger Skelettelemente in beiden Extremitäten auf den genetischen Zusammenhang derselben geschlossen. Die beiden Randstrahlen der Extremität von *Polypterus* (Pro- und Mesopterygium) werden mit dem Zeugopodium homologisiert, das zwischen denselben liegende Mesopterygium mit dem Intermedium (welches bei einigen Urodelen zwischen den Enden der Elemente des Zeugopodiums liegt) und mit einigen anderen Skelettstücken des

¹⁾ Selbst Emery, welcher die Entwicklung der Extremitäten der Anura eingehend untersucht hat, benutzt bei seinen theoretischen Ausführungen die an den Amphibien gewonnenen Ergebnisse nur sehr wenig.

Basipodiums; die Actinalia werden demnach mit den Metacarpalia homologisiert. Die schwachen Punkte dieser Hypothese sind 1. dass in der crossopterygialen Flosse von Polypterus kein Homologon des Stylopodium zu finden ist und 2. die Homologisierung des einheitlichen Mesopterygiums mit einer Summe von diskreten Carpalien noch eines Beweises bedarf.

Bei dieser Uebersicht der Gründe, welche die verschiedenen Autoren, welche sich über die Extremitätenfrage ausgesprochen haben, zu dieser oder jenen theoretischen Ansicht führten, finden wir, dass die Verschiedenheiten der Auffassungen erstens davon abhängen, dass verschiedene Objekte als Ausgangspunkte der Untersuchung dienten, und zweitens davon, dass bei den untersuchten Objekten von den Forschern verschiedene Merkmale als Hauptmerkmale, auf welche die theoretischen Ansichten des betreffenden Forschers sich hauptsächlich stützen, in den Vordergrund gerückt werden. Dabei richten die einen ihr Augenmerk mehr auf die Aehnlichkeiten in der Lage der Elemente des Cheiro- und Ichtyopterygiums, während den anderen der Entwicklungsmodus z. B. die retardierte oder accelerierte Entwicklung der einzelnen Skelettstrahlen von grösserer Wichtigkeit erscheint. Eine gewisse Subjektivität bei der Wahl der Objekte und der Merkmale ist dabei selbstverständlich nicht zu vermeiden.

Eine wirklich umfassende und kritische Theorie müsste 1. die ganze Summe der Befunde, welche uns die vergleichende Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Fische und der Tetrapoda geben kann (denn die Extremitäten vieler höchst interessanter Formen sind leider noch nicht untersucht worden), berücksichtigen, wobei nicht nur das Skelett, sondern auch die Nerven und Muskeln in Betracht gezogen werden müssten; sie müsste streng die palingenetischen Merkmale von Anpassungen, Coenogenien sensu strictu, Heterochronien etc. unterscheiden und phylogenetische Schlüsse nur auf den ersteren bauen. Eine solche Theorie jetzt aufzubauen, d. h. mit anderen Worten die Extremitätenfrage zu lösen, sind wir, wie ich glaube, nicht im Stande, da uns die dazu notwendigen Voraussetzungen zur Zeit noch fehlen. Hiermit will ich selbstverständlich nicht sagen, dass wir einstweilen, bis wir das nötige Material gesammelt haben, vom Theoretisieren absehen müssen: im Gegenteil, glaube ich, dass wir eine jede neue Tatsache zu dem schon bekannten Tatsachenmaterial

hinzutügen und auf Grund der neuen Tatsachen eine kritische Revision unseren Anschauungen unternehmen müssen. Auch will ich den Wert der soeben dargelegten Hypothesen nicht im mindesten herabsetzen: ich glaube zwar nicht, dass irgend eine von ihnen eine vollständige Lösung der Extremitätenfrage enthält, aber sie enthalten die nach dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse wahrscheinlichen Lösungen dieses Problems und haben für uns einen grossen euristischen Wert. Daraus tritt uns die Aufgabe entgegen diese Hypothesen im Lichte der im Laufe dieser Untersuchung von uns gewonnenen Tatsachen zu revidieren und auf Grund dieser neuer Tatsachen zu den schon ausgesprochenen Anschauungen über die Phylogenie der Extremitäten Stellung zu nehmen.

XVI.

Das Extremitätenskelett der Urodela.

In dem vorgehenden Abschnitt haben wir die wichtigsten Untersuchungen über die Anatomie und Entwicklung der Urodelenextremitäten und die daran anknüpfenden allgemeinen Hypothesen über die Phylogenie der pentadactylen Extremitäten dargelegt. Jetzt müssen wir die tatsächlichen Resultate eigener und fremder Untersuchungen über die Amphibien überhaupt kritisch zusammenstellen und auf Grund einer möglichst weiten vergleichend-morphologischen Basis eine eigene Anschauung über die Phylogenie der Amphibienextremitäten zu gewinnen suchen: diese Anschauung werden wir dann mit den Resultaten vergleichen, zu denen uns die Untersuchung der Reptilienextremitäten geführt hat: nur eine solche Vergleichung wird uns ein gewisses Recht geben zu den soeben dargelegten Hypothesen unserer Vorgänger Stellung zu nehmen und unsere eigene Auffassung der Phylogenie der pentadactylen Extremität überhaupt zu formulieren.

Im vorhergehenden Kapitel haben wir gesehen, dass die Forscher, welche die Entwicklung der Extremitäten der Urodela untersucht haben, selbst in Bezug auf die Tatsachen untereinander bei weitem nicht einig sind: vorerst muss ich also etwas genauer auf die Punkte

der Uebereinstimmung und der Differenz zwischen mir und meinen Vorgängern hinweisen.

Goette hat die Tatsache der strahlenartigen Anordnung der Elemente des embryonalen Extremitätenskeletts der Urodela vollkommen richtig beobachtet und in dieser sehr wichtigen Beziehung kann ich seine Beobachtung vollkommen bestätigen; doch sind ihm, wahrscheinlich infolge seiner Untersuchungsmethode, einige wichtige Punkte in der Entwicklung entgangen, so dass er aus seinen Beobachtungen keine vollkommen richtigen Schlüsse ziehen konnte; und zwar hat er die sekundäre Verbindung des Intermediums mit dem Ulnare bei den Tritonen für eine primäre gehalten und derselbe Fehler wurde von ihm auch in Bezug auf die *Carpalia* resp. *Tarsalia* distalia 3 und 4 gemacht. Das führte ihn zu der seltsamen Auffassung der embryonalen Extremität der Urodela als eines dichotomisch sich verzweigenden, baumartigen Gebildes. Als gar nicht zutreffend muss man auch die Ansicht Goettes über die Homologie der radialen (tibialen) Seite des Autopodiums der Urodela mit der metapterygialen Seite der Selachierextremität bezeichnen: zu diesem Fehlschluss wurde Goette dadurch verleitet, dass er die Bedeutung der accelerierten Entwicklung der praeaxialen Finger der Urodelenextremität überschätzte.

Strasser (79) hat bei seinen Untersuchungen der Tatsache eine besondere Beachtung geschenkt, dass die *Carpalia* und *Tarsalia* bei ihrer Entwicklung mannigfaltige vorknorpelige Verbindungen eingehen, und diese seine Beobachtungen kann ich gleichfalls bestätigen; dabei hat er aber die primäre einheitliche Anlage der Strahlen im Basipodium, welche zeitlich diesen vorübergehenden Verwachsungen vorausgeht, übersehen.

Ueber die Beobachtungen Zwicks (98) ist es sehr schwer ein Urteil zu sprechen: auf seinen Abbildungen der frühen Entwicklungsstadien der Skelettanlagen finde ich nicht die charakteristische Struktur des Vorknorpelgewebes, durch die sich die erste Anlage eines Skelettelements der Extremität bemerkbar macht: darum ist es schwer zu sagen, ob seine Praeparate geeignet waren eine richtige Vorstellung über die ersten Anlagen der Skelettelemente der Extremitäten zu erwecken. Wie gesagt, hat er keine strahlenartige Anordnung der Elemente des Basipodiums gesehen und darin differieren seine Angaben von meinen Beobachtungen.

Was die Beobachtungen Rabls ('01) anbetrifft, so hat er die Tatsache, dass das Radiale und das Carpale distale 1 sich aus einem Stücke differenzieren, vollkommen richtig beobachtet, auch beschreibt er die einheitliche Anlage des primären Intermedio-centrale. Sonst weichen seine Beobachtungen bedeutend von den meinigen ab. So hat er den primären Zusammenhang des Tibiale mit der Tibia und des Fibulare mit der Fibula, ebenso wie die primäre Verbindung des Intermedio-centrale mit dem Tarsale commune übersehen. Zwar sind diese Verbindungen in der vorderen Extremität, welche von Rabl hauptsächlich untersucht wurde, weniger deutlich als in der hinteren ausgeprägt. Auch kann ich der Angabe Rabls, dass „das chondrogene Gewebe an der ulnaren Seite des Carpus... ein embryonales, mächtig entwickeltes Perichondrium, von welchem die Bildung neuer Knorpelstücke ausgeht“, ist, nicht zustimmen: an der hinteren Extremität von Triton und Siredon ist es vollkommen deutlich, dass die Bildung der Elemente der postaxialen Seite des Basipodiums nicht vom Intermedium, sondern von dem distalen Ende der Fibula ausgeht; in der vorderen Extremität von Triton ist es infolge der retardierten Anlage der Elemente der postaxialen Seite der Extremität und infolge der frühzeitigen Verbindung zwischen dem Ulnare und dem Intermedium weniger deutlich, aber bei Siredon ist die Bildung der Elemente der postaxialen Seite im Zusammenhang mit der Ulna vollkommen klar.

In einem für mich sehr erfreulichen Einklange stehen meine Resultate mit denen Schitkows (Isodactylum). Ebenso wie ich bei Triton und Siredon, hat Schitkow bei Isodactylum eine strahlenartige Anordnung der primären Skelettanlagen beobachtet, was ihn zu der Auffassung veranlasste, die pentadactyle Extremität habe sich aus einem biserialen Archipterygium entwickelt. In mancher Beziehung ähnelt die Entwicklung der Extremitäten von Isodactylum derjenigen von Siredon: bei beiden Formen finden wir eine flossenförmige Extremitätenplatte, in welcher die Finger- resp. Zehenanlagen zur Anlage kommen; auch das verhältnismässig späte Auswachsen der Finger und Zehen als freie Strahlen ist für beide Formen (Isodactylum und Siredon) charakteristisch; in dieser Beziehung müssen wir die Entwicklung der Finger von Triton als eine ontogenetisch abgekürzte bezeichnen, da bei dieser Form *ein dem definitiven ähnlicher Zustand in früheren Entwicklungsstadien eintritt*, und

das Stadium der flossenförmigen Extremitätenanlage, welches in der embryonalen Extremität von Isodactylum und Siredon deutlich ausgebildet ist, bei Triton so zu sagen ausfällt. Ein Unterschied in der Entwicklung des Extremitätenskeletts von Isodactylum scheint darin zu bestehen, dass bei letzterem nach den Angaben Schitkow's die Skelettelemente sich nur in zwei Richtungen, der proximodistalen und der radio-ulnaren (tibio-fibularen) entwickeln: die Ausbildung der Skelettelemente (medianer Strahl) in distoproximaler Richtung, welche wir bei Triton und Siredon beobachtet haben, scheint hier nicht vorzukommen. Dabei scheint die Entwicklung in proximo-distaler Richtung entschieden zu überwiegen, da die Ausbildung des ersten, zweiten und dritten Strahles fasst gleichzeitig vor sich geht. Dieser Unterschied in der Aufeinanderfolge der Anlage der Skelettstücke der freien Extremität bei den in Rede stehenden Formen bringt uns auf den Gedanken, dass *der zeitlichen Aufeinanderfolge in der Entwicklung der einzelnen Finger und Zehenstrahlen überhaupt keine grosse phylogenetische Bedeutung beigemessen werden kann*: im Folgenden hoffe ich weitere Belege zu Gunsten dieser Ansicht beizubringen.

Bei der Entwicklung der Isodactylumextremitäten legen sich die Elemente des praeaxialen Strahles, soweit man nach der Beschreibung und den Abbildungen Schitkow's urteilen kann, in regelmässiger Reihenfolge nacheinander in proximodistaler Richtung (T—t—t₁—I—Phal. dig. I. R—r—c₁—I—Phal. Dig. I.) an und sind, wie es scheint, ab origine vorknorpelig miteinander verbunden. Wenn dem wirklich so ist, so besteht also die für Triton und Siredon charakteristische Unterbrechung zwischen c₁ (c₂), t₁ (t₂) und dem entsprechenden Metacarpale resp. Metatarsale I (II) hier nicht.

Es scheint (nach Fig. 6 Schitkow's), dass der postaxiale Fingerstrahl sich unmittelbar in den dritten Finger fortsetzt: doch muss dabei in Betracht gezogen werden, dass die Elemente der postaxialen Seite in diesem Stadium noch nicht genügend differenziert sind, so dass es schwer fällt ein ganz bestimmtes Urteil auf Grund dieser Abbildung Schitkow's auszusprechen: aus seiner kurzen Beschreibung konnte ich mir keine Vortstellung davon machen, in welcher Beziehung die Carpalia 3 und 4 zu dem postaxialen Strahl stehen, d. h. ob sie beide als Glieder dieses Strahles entstehen (was der

Auffassung Goettes entsprechen würde) oder ob das Carpale 3 eine unabhängige Bildung sei, wie ich es bei Triton und Siredon beobachtet habe; die Fig. 5 Schitkow's scheint eher für diese letzte Auffassung zu sprechen. In Bezug auf die Lage des Intermediums zeigen die in Rede stehenden drei Formen (Isodactylum, Triton und Siredon) das gleiche Verhalten, d. h. das Intermedium liegt in den frühen Entwicklungsstadien zwischen den Enden des Zeugopodiums.

Wir sehen also, dass die Beobachtungen an Isodactylum, Triton und Siredon in ihren Hauptresultaten in vollkommenem Einklang miteinander stehen: die Differenzen beziehen sich auf sekundäre Punkte in der Entwicklung und stehen wahrscheinlich mit der Verschiedenheit der untersuchten Formen im Zusammenhange.

Jetzt müssen wir sehen, welche Schlüsse über die primitive Zusammensetzung der Extremitäten der Urodela wir nach dem jetzigen Stand unserer tatsächlichen Kenntnisse ziehen können. Ueber das Stylo- und Zeugopodium der Urodela haben wir nur wenig zu sagen. Wir haben schon gesagt, dass diese Elemente sich embryonal als sehr kurze Knorpel, deren Länge im allgemeinen diejenige eines embryonalen Carpale oder Tarsale nur wenig übertrifft oder derselben gleich ist, anlegen. Wir haben gesehen, dass die Verlängerung der Elemente des Stylo- und Zeugopodiums das Resultat des progressiven Wachstums dieser Elemente im Laufe der embryonalen Entwicklung ist. Wenn wir die Extremitäten der erwachsenen Urodela untersuchen und dieselben mit denjenigen der Anura oder der Reptilien vergleichen, so finden wir, dass diese Verlängerung der Knochen des Arms und Vorderarms resp. des Ober- und Unterschenkels keine bedeutende ist: diese Elemente bleiben selbst bei den erwachsenen Tieren kurz und plump, und entfernen sich so zu sagen nur wenig von dem embryonalen Zustand. Wir haben diese Frage schon eingehend in Bezug auf die Reptilien besprochen, und werden auf dieselbe nicht wieder zurückkommen, und können nur unseren schon oben gemachten Schluss wiederholen, dass die Kürze der sogenannten „langen“ Knochen der Extremitäten als ein primitives Merkmal anzusehen ist.

In Bezug auf den Basipodiumabschnitt haben wir die wichtige Bedeutung der strahlenartigen Anordnung der Elemente bei den Uro-

delen in frühen Entwicklungsstadien schon hervorgehoben. Phylogenetisch kann diese Tatsache, wie mir scheint, nur als Beweis zu Gunsten der Ansicht gedeutet werden, dass die dem Zeugo- und Autopodium entsprechenden Abschnitte der freien Extremitäten der fischähnlichen Vorfahren der Tetrapoda aus einer gewissen Anzahl gegliederter Strahlen bestanden, was besonders im Zusammenhang mit der von uns entdeckten Tatsache der primären Verbindung der *Carpalia distalia* mit den *Metacarpalia* bei den Reptilien interessant erscheint; ich erinnere daran, dass wir bei den Reptilien keine strahlenartige Anordnung im Zeugopodium und im proximalen Abschnitt des Basipodiums nachweisen konnten.

Als konstante Elemente des Carpus der vierfingerigen Urodela müssen folgende Elemente angesehen werden: Radiale, Intermedium, Ulnare, Centrale, *Carpalia distalia* 1—4, im ganzen 8 Elemente; weder ein Radiale externum, noch ein Pisiforme sind, soviel ich weiss, bei den Urodela gefunden worden. Im Tarsus sind als konstante Elemente Tibiale, Intermedium, Fibulare, Centrale und *Tarsalia distalia* 1—5, im ganzen also 9 Elemente, vertreten. Bezüglich der Lage des Intermediums hat uns die Untersuchung von Triton und Siredon zu demselben Schlusse geführt, zu dem Schitkow bei der Untersuchung von *Isodactylum* gekommen ist, dass nämlich das Intermedium ab origine der Zeugopodiumregion angehörte und dass sein Eintritt in die Basipodiumregion das Resultat einer späteren Differenzierung ist. Die primäre Angehörigkeit des Intermediums zum Zeugopodium äussert sich bei den erwachsenen Tieren darin, dass sein proximales Ende sich zwischen den distalen Enden der Elemente des Zeugopodiums einschiebt: diese Lage hat das Intermedium z. B. bei *Cryptobranchus*, *Menopoma*, *Siredon*; bei den meisten Formen wird es aber vollkommen in die Basipodiumregion aufgenommen. Ueber die Deutung der *Carpalia* 3 und 4 und der *Tarsalia distalia* 3, 4, 5 bestehen, soviel ich weiss, keine Meinungsverschiedenheiten, wohl aber über die Deutung des Carpale (*Tarsale*) distale 1 und des Carpale (*Tarsale*) distale commune. Es ist die Frage, ob das Carpale s. *Tarsale commune* einem einzigen Element der distalen Reihe entspricht, oder ob es, wofür seine Entwicklung bei Triton zu sprechen scheint, zwei Elemente, nämlich die *Carpalia* s. *Tarsalia distalia* 1 und 2, enthält? Wenn diese letzte Ansicht die richtige ist, so müssen wir die Frage von der Bedeutung

des Carpale s. Tarsale distale 1 Autorum aufwerfen: wie schon von Emery bemerkt, entwickelt sich dasselbe etwas anders als die anderen Carpalia; er (Emery '98) hält es für ein Proshypactinale d. h. für ein zum Praepollex gehörendes Element. Was mich persönlich anbetrifft, so glaube ich nicht, dass man zur Zeit eine sichere Lösung dieser Frage erwarten kann; wahrscheinlicher scheint mir die Ansicht, dass das Carpale s. Tarsale commune die zusammengefloßenen Tarsalia distalia 1 und 2 enthält und dass das Tarsale (Carpale) distale 1 Autorum eine andere Bedeutung als die eines wirklichen Carpale (Tarsale) distale des ersten Fingers hat; ich glaube aber, seiner Lage und Entwicklung bei den Urodelen nach zu urteilen, dass es auch kein Element des Praepollex sein kann: eher könnte ich dasselbe, in Anbetracht seiner Lage bei Archegosaurus (Emery 98, Fig. 5) als ein Element der Reihe der Centralia ansehen; zu dieser Frage werden wir bei Vergleichung der Amphibien mit den Reptilien wieder zurückkommen. Eine für das Problem der Phylogenie der Urodenextremitäten sehr wichtige Frage ist die, ob die Urodela primär ein einziges oder zwei (oder mehrere) Centralia besessen haben? Wie bekannt, besitzen mehrere Urodelen im erwachsenen Zustand zwei Centralia (*Cryptobranchus japonicus*, *Isodactylum schrenkii*, *Salamandrella*); manchmal kommen zwei oder mehr Centralia als individuelle Variation (*Menopoma*, hint. Extremitäten, *Siredon*) vor. Die Entwicklung der beiden Centralia bei *Isodactylum* wurde, wie ich schon bemerkte, von Schitkow untersucht. In Bezug auf die Deutung des Vorhandenseins zweier Centralia in den Extremitäten der Urodela gehen die Ansichten der Autoren weit auseinander: die einen [Gegenbaur (64—98), Thacher (77), Born ('77), Kehler ('86), Emery ('94), Thilenius ('96)] halten das Auftreten zweier (oder selbst mehrerer) Centralia im Basipodium der Urodela für eine primäre Erscheinung, denken also, dass die meisten Urodela das zweite Centrale im Laufe der phylogenetischen Entwicklung verloren haben. Die anderen [Götte (79), Baur (88), Wiedersheim ('93), Zwick ('88), Jacquet ('99), Rabl ('01)] meinen, dass im Basipodium der Urodela primär nur ein Centrale vorhanden war, und erklären die Anwesenheit zweier Centralia im Tarsus und Carpus gewisser Urodela als das Resultat einer sekundären Teilung des ursprünglich einheitlichen Centrale. Das Vorhandensein zweier Centralia bei gewissen Urodela wäre nach dieser letzten Auffassung eine

Konvergenzerscheinung und dieselben hätten sich bei den verschiedenen Formen voneinander unabhängig entwickelt. Als Beweis dessen, dass das Vorhandensein eines einzigen Centrale das primäre Verhalten charakterisiert, wird von den Forschern, welche sich auf Seiten dieser Ansicht stellen, die Entwicklung der beiden Centralia von *Isodactylum* aus einem einzigen Knorpelzentrum und die embryonale Anlage nur eines Centrale bei *Siredon*, wo individuell auch zwei Centralia vorkommen, angeführt. Wir müssen diese Beweise jetzt etwas näher betrachten. Es scheint mir, dass die Beobachtungen Schitkows über die Entwicklung der beiden Centralia von *Isodactylum* nicht ganz richtig gedeutet worden sind. Es wird angegeben, dass bei *Isodactylum* die zwei Centralia sich aus einer Skelettanlage entwickeln, und daraus wird der Schluss gezogen, dass bei den Vorfahren der Urodela nur ein einziges Centrale bestand, welches sich sekundär in zwei Elemente teilte; wenn wir die Entwicklung der Centralia von *Isodactylum* mit dem vergleichen, was wir über die Entwicklung der übrigen Elemente des Carpus und des Tarsus der Urodela kennen (vergl. unsere Beobachtungen über die Entwicklung des Carpus und Tarsus der Urodela), so finden wir, dass die Entwicklung der beiden Centralia von *Isodactylum* ganz in derselben Weise vor sich geht, wie die der übrigen Elemente des Basipodiums: dieselben sind Bestandteile des medianen Strahles der Extremität; wir haben gesehen, dass bei *Siredon* und *Triton* dieser ursprünglich einheitliche mediane Längsstrahl der Extremität ($i-C-c$, $i-C-t$) sich durch Querteilung in drei Elemente (Intermedium, Centrale, Tarsale oder Carpale commune) gliedert; bei *Isodactylum* sondert sich dieser mediane Strahl ($i-C_1-C_2-t_2$ oder c_2) in vier Elemente (Intermedium, Centrale proximale, Centrale distale, Tarsale oder Carpale distale 2). Die Entwicklung der Elemente, welche definitiv aus diesem Strahl entstehen, geht ganz in derselben Weise vor sich, wie die Entwicklung der Elemente, welche aus dem praeaxialen ($T-t-t_1$, $R-r-c_1$) oder dem postaxialen Strahl ($F-f-t_4$, $U-u-c_4$) entstehen: in allen drei Fällen haben wir es in frühen Entwicklungsstadien mit einem einheitlichen vorknorpeligen Längsstrahl der Extremität zu tun, welcher im Laufe der Entwicklung durch Quergliederung in die definitiven Elemente des Zeugund Basipodiums zerfällt. Wenn wir aus dem Umstande, dass die beiden Centralia von *Isodactylum* Teilstücke eines primär einheit-

lichen Elements sind, den Schluss ziehen wollen, dass die Polymerie der Centralia das Resultat einer sekundären Teilung ist, *so müssen wir dasselbe auch in Bezug auf die Gliederung der Elemente, welche aus dem praaxialen und dem postaxialen Strahl entstehen, ebenso wie auch in Bezug auf die anderen Skelettstücke sagen, welche aus dem medianen Strahl entstehen, da der Entwicklungsgang in allen diesen Fällen derselbe ist.* Augenscheinlich ist diese Schlussfolgerung unzulässig, so dass wir annehmen müssen, dass der Entwicklungsmodus der beiden Centralia bei Isodactylium nicht als Gegenbeweis gegen die Annahme der primären Doppelnatur der Centralia der Urodela gelten kann: der Entwicklung nach sind die beiden Centralia ebenso primär, wie die übrigen Elemente des Carpus und Tarsus.

Die *sehr ähnliche Lage* der beiden Centralia (Centrale proximale und distale) der Urodela *bei Formen, welche systematisch weit von einander entfernt sind* (Cryptobranchus japonicus, Salamandrella keyserlingii, Isodactylium, Menopoma) weist (abgesehen davon, dass wir bei Stegocephalen und Anuren, welche weiter unten besprochen werden zwei Centralia vorfinden) darauf hin, dass wir es hier *mit einer ancestralen Bildung* und nicht mit einer Konvergenzerscheinung zu tun haben. Wir kommen also zu dem Schlusse, dass bei den meisten Urodela das eine Centrale verloren gegangen ist, stellen uns also auf Seiten der Ansicht, welche zum ersten Male von Gegenbaur ausgesprochen wurde, und, wie wir gesehen haben, von den meisten neueren Forschern bestritten wird. Eine andere Frage ist die, wie wir uns das Verschwinden des zweiten Centrale der Urodela vorstellen müssen, ob nämlich das eine Centrale einfach atrophiert ist (wie z. B. das Centrale radiale der Autosaurier), oder ob die beiden Centralia zu einem einheitlichen Element verwachsen sind? Die Bildung zweier Centralia bei manchen Urodelen, bei denen gewöhnlich nur ein einziges Centrale vorkommt, eventuell durch Teilung des ursprünglich einheitlichen Elements, bringt uns auf den Gedanken, dass vielleicht die zweite von den beiden angedeuteten Vermutungen die richtige ist.

Emery (98) nimmt an, dass die von Baur beschriebene Variation des Carpus von Cryptobranchus maximus, bei dem drei Centralia vorkommen, eine phylogenetische Bedeutung besitzt, und vergleicht diese Extremität mit derjenigen von Eryops (Carpus), wo drei Centra-

lia typisch bestehen; dieses Centrale 3 liegt bei *Cryptobranchus* neben dem typischen Centrale 2 (distale), dem Tarsale distale 3 gegenüber. Als konstanter Bestandteil des Basipodiums kommt, soviel ich weiss, ein Centrale 3 bei keinem lebenden Urodel vor.

In Bezug auf die beiden Centralia der Urodela kann man die Frage aufwerfen, ob diese Elemente den beiden Centralia der Reptilien entsprechen? Gewöhnlich wird die bejahende Antwort auf diese Frage als selbstverständlich angenommen: mir scheint aber, dass diese Frage nicht ohne weiteres so leicht zu lösen ist. Dabei müssen wir die Aufmerksamkeit des Lesers auf eine Beobachtung Schitkows lenken, welche für die Beurteilung dieses Problems von Belang ist und bis jetzt, wie mir scheint, nicht genügend beachtet wurde, dass nämlich die beiden Centralia von *Isodactylum* als Produkte eines Längsstrahls der Extremität entstehen, also in proximo-distaler Richtung *hinter einander liegen*.

Bei den Reptilien haben wir gesehen, dass die beiden Centralia, wenn sie vorhanden sind, gewöhnlich eine transversale Lage einnehmen, d. h. nicht hinter einander, sondern neben einander liegen: es ist die Frage, ob wir hier dieselben Skelettelemente wie bei den Urodelen vor uns haben, welche nur ihre Lage verändert haben, oder ob die gemeinsamen Vorfahren der Reptilien und Amphibien eine grössere Anzahl von diesen medianen Elementen, welche wir als Centralia bezeichnen, besaßen, und dass bei den Amphibien sich die einen von diesen Elementen, bei den Reptilien die anderen erhalten haben? Auf den Gedanken, dass auch die letzte Fragestellung wohl möglich ist, führt uns das Vorkommen dreier Centralia bei *Cryptobranchus japonicus* als individuelle Variation, ebenso wie das Vorhandensein dreier Centralia bei dem Stegocephalen *Eryops*, welche dieselbe Lage hatten wie bei *Cryptobranchus*. In diesem Falle müssten wir annehmen, dass die Extremitäten der Pentadactylrier eine stärkere Reduktion erlitten haben, als gewöhnlich angenommen wird. Manche Tatsachen führen auf den Gedanken, dass diese Hypothese richtig ist und dass die Extremitäten der Vorfahren der Urodela komplizierter gebaut waren, d. h. aus einer grösseren Anzahl von Skelettstücken bestanden, als wir es bei den rezenten Urodelen vorfinden.

An dieser Stelle werde ich auf die Frage von den rudimentären Skelettstücken an der praeaxialen und der postaxialen Seite der

Extremitäten der Urodela nicht in extenso näher eingehen, da ich keine neuen Beobachtungen zu denen meiner Vorgängern hinzufügen kann. Dennoch müssen wir, da diese Frage für die Beurteilung der Phylogenie der Extremitäten der Pentadactylier von grosser Wichtigkeit ist, dieselbe wenigstens einer kurzen Besprechung unterwerfen. Es ist bekannt, dass in Bezug auf die unansehnlichen Skelettelemente, welche sich an der praeaxialen und postaxialen Seite des Autopodiums bei sehr vielen und von einander weit entfernten Tetrapoda vorfinden, zwei Ansichten ausgesprochen wurden: nach der einen sind diese Elemente Bildungen atavistischer Natur, Reste von verloren gegangenen Randstrahlen der Extremitäten; nach dieser Auffassung besaßen die Vorfahren der rezenten Pentadactylier eine die Fünzfahl überschreitende Anzahl von Fingerstrahlen, d. h. mindestens sieben; diese zwei überzählige Randstrahlen werden gewöhnlich als Praepollex (Praehallux) und Postminusus bezeichnet [Rosenberg ('75), Bardeleben ('94), Kehler ('86), Kükentahl ('89), Retterer ('98)].

Nach der anderen Auffassung sind diese Elemente Neubildungen, welche dieselbe Bedeutung wie die zahlreichen Accessoria an der dorsalen und palmaren Fläche der Extremitäten besitzen, also keine phylogenetische Bedeutung haben.

Mir scheint, dass das vorhandene Tatsachenmaterial noch nicht genügt, um mit voller Bestimmtheit eine Antwort auf die Frage von der Bedeutung dieser rudimentären Skelettelemente zu geben, und dass beiden dargelegten Ansichten nur der Wert von Hypothesen zukommt; mit diesem Vorbehalt aber muss ich bemerken, dass mir die erste von diesen Hypothesen viel mehr Wahres zu enthalten scheint als die zweite, und zwar aus folgenden Gründen: wenn wir das uns vorliegende Tatsachenmaterial durchsehen, so finden wir, dass bei gewissen Urodelen an der hinteren Extremitäten überzählige kleine Knorpel an den Rändern des Tarsus vorkommen; dieselben befinden sich gewöhnlich an der postaxialen Seite des Tarsus, in einigen seltenen Fällen aber auch an der praeaxialen Seite. Bei einigen Formen scheinen dieselben konstante Bestandteile des Tarsus der betreffenden Art zu sein, während sie in anderen nur mehr oder weniger häufige Variationen darstellen; der Form und Lage nach sind sie Tarsalien ähnlich. Baur findet solche überzählige Elemente an der praeaxialen Seite des Tarsus bei Crypto-

branchus maximus und *Isodactylum schrenkii*, an der postaxialen bei *Cryptobranchus max.*, *Hynobius nebulosus*, *Onychodactylus japonicus*, *Ranidens sibiricus*, *Amblystoma jeffersoni*, *Ambl. punctatum*. Es ist die Frage, warum wir diese Elemente für rudimentäre Reste von Fingerstrahlen halten? Es ist sehr wahrscheinlich, dass wenn uns heptadactyle Tetrapoda bekannt wären, diese Frage gar nicht aufgeworfen würde: es ist selbstverständlich, dass wenn uns *niedere* Tetrapoda mit sieben (oder mehr) normal gebauten Fingerstrahlen bekannt wären, wir keinen Anstand nehmen würden, wenn wir bei pentadactylen Formen rudimentäre randständige Knorpel vorfänden, welche der Form und Lage nach carpalen und tarsalen Elementen ähnlich sind, denselben die Bedeutung von Resten reduzierter Randstrahlen beizulegen. Die Schwierigkeit liegt eben darin, dass wir keine Tetrapoda mit primitiv gebauten Extremitäten und einer die Fünffzahl überschreitenden Anzahl Finger- resp. Zehenstrahlen kennen. Allerdings besitzen die Anura einen „Praehallux“ an der hinteren Extremität, doch dagegen lässt sich einwenden, dass die hintere Extremität der Anura keinen primitiven Bau aufweist und dass der sog. Praehallux nur in späten Entwicklungsstadien zur Anlage kommt und darum keine atavistische Bildung sein kann; in Bezug auf diesen letzteren Einwand muss ich bemerken, dass bei den Anuren die Bildung der Zehen an der postaxialen Seite der Extremität anfängt, so dass die praeaxialen Skelettelemente sich zuletzt anlegen, so dass wenn der Praehallux ein wirklicher Zehenstrahl ist, er in dieser Beziehung nicht von den übrigen Zehen abweicht; auch sei hier auf die Beobachtung Mehnerts, dass die rudimentären Skelettelemente gewöhnlich eine retardierte Entwicklung aufweisen, hingewiesen. In Bezug auf den Einwand, dass die hintere Extremität der Anura stark sekundär abgeändert ist, muss man bemerken, dass die Abänderung sich hauptsächlich auf den proximalen Abschnitt des Autopodiums (Astragalus und Calcaneus) beschränkt; die distale Partie des Basipodiums und die Metapodium- und Acropodiumabschnitte zeigen keine bedeutenden Abänderungen vom allgemeinen Pentadactyliertypus.

Alle diese Erwägungen sprechen zu Gunsten der Annahme, dass der sogenannte Praehallux der Anura ein rudimentärer Zehenstrahl ist, dass, mit anderen Worten, die Vorfahren der Anura mindestens sechs Zehenstrahlen besessen haben. Erwägen wir jetzt die Schlüsse,

zu denen uns die entgegengesetzte Annahme führt: wenn der Praehallux keine anzestrale Bildung ist, so müssen wir eo ipso annehmen, dass es eine speziell den Anura eigene Neubildung ist. Dann tritt uns selbstverständlich die Frage entgegen, weshalb er bei den Anura so konstant auftritt und welche Funktion wir dieser Neubildung zuschreiben können. Bei einigen Formen, wie z. B. bei *Pellobates*, können wir sagen, der Praehallux diene zum Graben, aber bei den meisten Anuren ist es sehr schwer etwas Bestimmtes über die Funktion dieses Gebildes zu sagen; sehr oft finden wir, dass der Praehallux unter der Haut verborgen liegt, sehr klein ist und oft nicht verknöchert. All' dieses stimmt schlecht mit der Auffassung von einem in progressiver Entwicklung begriffenen Organ überein. Viel eher kann man sagen, dass der Praehallux der Anura auf dem Wege der Reduktion begriffen ist. Wenn dem wirklich so ist, so müssen wir annehmen, dass derselbe bei den Vorfahren dieser Tiere wohl entwickelt und funktionsfähig war, mit anderen Worten, dass die Vorfahren der Anura sechs Zehen besaßen, da sonst sein Vorkommen bei der grössten Mehrzahl der Anura unerklärlich erscheint. Nun entsteht die Frage, ob diese Hexadactylie nur den Anura eigen war, oder ob auch die anderen Amphibien mehr als fünf Zehen besaßen. Wir haben gesehen, dass die Urodela rudimentäre Knorpel, welche der Lage und Form nach überzähligen Carpalien und Tarsalien ähnlich sind, besitzen. Bei Tetrapoden, welche weniger als fünf Finger besitzen (und von welchen wir mit Bestimmtheit sagen können, dass sie von pentadactylen Vorfahren abstammen) finden wir, dass die letzten Rudimente der verschwundenen Finger und Zehen den rudimentären Knorpeln, welche wir an der post- und praeaxialen Seite der Extremitäten einiger Urodelen (s. oben) finden, sehr ähnlich sind. Diese Tatsache führt uns im Zusammenhang mit dem, was wir über den Praehallux der Anura wissen, auf den Gedanken, dass die Vorfahren der Urodela gleichfalls eine grössere Anzahl von Strahlen besaßen als die rezenten Formen und dass die pentadactyle Extremitätenform sich aus einer hexa- resp. heptadactylen Form entwickelt hat. Diese Hypothese steht in vollkommenem Einklange mit dem, was wir über die phylogenetische Vereinfachung und Verminderung der Zahl der Elemente der Extremitäten der Pentadactylier, speziell der Reptilien wissen. Ich betone nochmals, dass ich dieser Anschauung nur den Wert einer

Hypothese beilegen kann; doch erscheint mir diese Hypothese viel wahrscheinlicher und stösst auf viel weniger Schwierigkeiten als die entgegengesetzte Annahme.

Ueber die Metacarpalia (resp. Metatarsalia) und die Phalangen der Urodela habe ich nur Weniges zu sagen. Erstere sind gewöhnlich kurz und gleichartig, so dass die zwei randständigen Metacarpalia s. Metatarsalia nur wenig kürzer sind als die mittleren. Wir finden also Verhältnisse, wie wir sie bei den niedersten Reptilien angetroffen haben. Was die Phalangenformel anbetrifft, so habe ich zu den Angaben Baur's nichts Neues hinzuzufügen: die Zahl der Phalangen ist bei den rezenten Urodelen immer kleiner als bei den diapsiden Reptilien; meistens ist die Phalangenformel für die vordere Extremität 2 2 3 2, für die hintere 2 2 3 3 2 oder kleiner (1 2 3 2, v, 1 2 3 3 2, h etc. vergl. Baur '88), für uns ist es interessant, dass der dritte (vordere Extremität) und der dritte und vierte (hintere Extremität) Finger- resp. Zehenstrahl, ebenso wie bei den Diapsiden, eine grössere Zahl von Phalangen besitzt; bei *Amblystoma Tschudii* (Baur) haben wir im Fusse die Phalangenformel 2 2 3 4 2, welche sich schon dem, was wir bei den Diapsiden Reptilien gefunden haben, mehr nähert. Diese Befunde führen mich im Zusammenhang mit der Phalangenformel der *Stegocephala* (vergl. unten) zu dem Schlusse, dass wir bei *Amblystoma Tschudii* das Fortbestehen eines primitiven Verhaltens, von dem sich die rezenten Urodela entfernt haben, vor uns haben.

Bevor wir die Extremitäten der Urodela verlassen, müssen wir noch zwei Fragen von allgemeiner Bedeutung besprechen.

Die erste von diesen Fragen ist die von der Homodynamie der freien Strahlen in der vorderen und hinteren Extremität der urodelen Amphibien; wie bekannt, besitzen die rezenten Urodela in der hinteren Extremität fünf Zehenstrahlen, in der vorderen nur vier; es ist nun die Frage, ob der letzte postaxiale Strahl der vorderen Extremität (der vierte) dem vierten oder dem fünften Zehenstrahl entspricht, oder ob mit anderen Worten, der erste Fingerstrahl dem ersten oder dem zweiten Zehenstrahl homodynam ist? Gegenbaur löst diese Frage auf die Weise, dass er annimmt, hier liege nicht eine Homodynamie, sondern eine Homologie vor, so dass wir die vordere Extremität der Urodela nicht mit der hinteren Extremität dieser Tiere, sonder mit der vorderen Extremität anderer, den Urodelen

am nächsten stehender Tiere, speziell der Anura, vergleichen müssen. Da nun die Anura, so folgert er weiter, einen rudimentären Daumen an der vorderen Extremität besitzen, so müsse man daraus schliessen, dass die Reduktion der Finger bei den Amphibien von der praeaxialen Seite der Extremität ausgegangen sei, d. h. mit dem ersten Finger begonnen habe: die Anura haben nur ein Rudiment dieses Fingers beibehalten, die Urodela ihn jedoch gänzlich verloren, so dass der erste praeaxiale Finger ihrer vorderen Extremität dem zweiten Finger der übrigen Pentadactylier homolog, und folglich auch der zweiten Zehe homodynam sei. Wenn diese Forderung richtig ist, so ist auch in der Bezeichnung der Carpalia und Tarsalia eine Aenderung nötig: wir müssten das Carpale distale 1 als dem Tarsale 2 homodynam bezeichnen, das Carpale 2 dem Tarsale distale 3 u. s. w.

Diejenigen Forscher, welche die Extremitätenentwicklung bei den Urodela untersucht haben (Goette, Strasser) und diejenigen, für welche die unverkennbare Aehnlichkeit in der Lage der Skelettelemente in den vorderen und hinteren Extremität der Urodela massgebend war (Baur, Wiedersheim u. a.), rücken eben diese Aehnlichkeit bei der Beurteilung dieser Frage in den Vordergrund und kommen zu dem Schlusse, dass, da die Elemente der praeaxialen Seite in der vorderen und der hinteren Extremität der Urodela eine fast identische Lage haben und sich in sehr ähnlicher Weise entwickeln, der erste Finger der Urodela der ersten Zehe derselben homodynam sein müsse. Nach der Gegenbaurschen Auffassung

besitzen die Anura die Finger I (rud.)	II	III	IV	V	
die Urodela	II	III	IV	V	
die Urodela die Zehen	I	II	III	IV	V

Doch kann man nicht sagen, dass die Autoren auch über die Bedeutung des rudimentären Daumens der Anura einig sind: Emery nimmt an, dieses Gebilde entspräche nicht einem Daumen (Pollex), sondern einem Praepollex.

Braus (05) kommt bei der Besprechung dieser Frage zu dem unerfreulichen Schlusse, dass dieselbe, trotz des für ihre Lösung angewandten Scharfsinnes, als offenstehend angesehen werden müsse. Mir scheint die Sache doch nicht so schlimm zu stehen. Bei der Unter-

suchung der Entwicklung der Reptilienextremitäten haben wir gesehen, dass sich vordere und hintere Extremität gewöhnlich in analoger Weise verändern: dies bezieht sich sowohl auf die progressiven, als auch auf die regressiven Veränderungen. Darum glaube ich, dass man bei der Beurteilung der in Rede stehenden Frage von dem Satze ausgehen kann, dass die Extremitäten der Urodela homodynamische Gebilde seien, welche sich bei ihrer phylogenetischen Evolution in analoger Weise verändert haben. Zu der Annahme, dass der erste Finger der ersten Zehe homodynamisch sei, führt uns eine ganze Reihe von Tatsachen: 1. die Lage der Elemente der praeaxialen Seite ist in der vorderen und hinteren Extremität eine ganz ähnliche ($r-t$; $c. c.-t. c.$; $C-C$). Bei der Gegenbaurschen Annahme müsste man voraussetzen, dass sich bei der Reduktion des ersten Fingers in der vorderen Extremität grosse Veränderungen in der Lage und Form der betreffenden Carpalia vollzogen haben, wodurch diese Aehnlichkeit sekundär erworben wurde; die Entwicklungsgeschichte zeigt keinerlei solche sekundäre Veränderung; wir sehen ganz im Gegenteil, dass die Anlagen der praeaxialen Carpalia und Tarsalia von Anfang an einander sehr ähnlich sind. 2. Wir haben gesehen, dass in beiden Extremitäten der Urodela die praeaxiale Seite der Extremität eine accelerierte Entwicklung, die postaxiale eine retardierte aufweist. Es ist sehr wahrscheinlich, dass diese retardierte Entwicklung der postaxialen Seite mit den regressiven Veränderungen, welche an der postaxialen Seite der Extremität vor sich gegangen sind, im Zusammenhange steht; es ist nämlich sehr wahrscheinlich, dass die Finger und Zehen der postaxialen Seite der Extremitäten der Vorfahren der rezenten Urodela eine grössere Anzahl von Phalangen besessen haben, als wir es bei den rezenten Urodela finden. Nach den Untersuchungen Baur's besitzt keiner der lebenden Vertreter der Amphibien mehr als drei Phalangen an einem der Finger der Vorderextremität; ebenso verhält es sich bei der weitaus grössten Mehrzahl der lebenden Urodela auch in Bezug auf die hintere Extremität. Dagegen scheint die Phalangenformel 2 2 3 4 3 bei den permischen Amphibien ziemlich verbreitet gewesen zu sein; dieselbe Phalangenformel finden wir auch in der hinteren Extremität der rezenten Anura wieder. Wenn wir in der hinteren Extremität der rezenten Urodela die Vierzahl der Zehen vorfinden, so scheint es, dass diese Reduk-

tion an der postaxialen Seite vor sich gegangen ist (Necturus, Salamandrella; Baur '88).

Alle diese Erwägungen führen uns zu dem Schlusse, dass die Verzögerung in der Entwicklung der Finger und Zehen der postaxialen Seite der Ausdruck einer regressiven Entwicklung der Elemente dieser Seite ist: da der Entwicklungsgang in den beiden Extremitäten der gleiche ist, so kommen wir zu dem Schlusse, dass, wenn in der vorderen Extremität eine Reduktion der Finger stattgefunden hat, dieselbe nicht an der praeaxialen, sondern an der postaxialen Seite vor sich gegangen sein muss. Zu diesem Schlusse führt uns also nicht nur die Lage der Elemente des Autopodiums in den Extremitäten der Urodela, sondern auch der allgemeine Entwicklungsgang derselben.

Mit dieser Frage von der Homodynamie der Finger und Zehen der Extremitäten der Urodela ist eine zweite Frage, nämlich die von der Bedeutung der accelerierten Entwicklung der Elemente der praeaxialen Seite der Extremitäten eng verknüpft. Soeben haben wir diese Frage beiläufig berührt, jetzt müssen wir dieselbe ausführlicher besprechen. Wir haben gesehen, dass bei denjenigen Diapsiden, deren Entwicklung wir zu untersuchen imstande gewesen sind, die postaxiale Seite der Extremitäten eine accelerierte Entwicklung fast aller Elemente des Autopodiums aufweist. Wir haben auch gesehen, dass die Reduktionserscheinungen gewöhnlich an der praeaxialen Seite anfangen und dass das Auftreten einer accelerierten Entwicklung der postaxialen Seite in vollkommenem Einklange mit dem morphologischen Bau der Skelettelemente der Extremitäten steht: wir finden an den Fingern und Zehen der postaxialen Seite eine grössere Anzahl von Phalangen (Phalangenformel gewöhnlich $2\ 3\ 4\ 5\ 3/4$) und die Elemente des Carpus und Tarsus sind an der postaxialen Seite gewöhnlich grösser als an der praeaxialen. Auf diesen Tatsachen basierend, kamen wir zu dem Schlusse, dass die Acceleration in der Entwicklung der postaxialen Seite der freien Extremität bei den Diapsida der Ausdruck der phylogenetisch progressiven Entwicklung der Skeletteile dieser Seite sei. Besonders lehrreich ist die Vergleichung der Diapsida mit den Cheloniern (Synapsida), bei welchen der Unterschied zwischen postaxialer und praeaxialer Seite der Extremität viel weniger ausgeprägt ist als bei den Diapsiden und die Phalangenzahl der Finger und Zehen der

praeaxialen Seite sich nur wenig von derjenigen der postaxialen unterscheidet (Phalangenformel gewöhnlich 2 3 3 3 3); wir kamen zu dem Schlusse, dass dieser Unterschied durch die Reduktion der terminalen Phalangen der Finger der postaxialen Seite veranlasst würde. Wir haben jedoch dabei gesehen, dass die accelerierte Entwicklung der Elemente der postaxialen Seite der Chelonierextremitäten viel schwächer ausgeprägt ist als bei den Diapsiden, und nur in sehr frühen Entwicklungsstadien bemerkbar ist. Hier sehen wir also, dass die schwächere phylogenetische Entwicklung der Elemente der einen Seite der Extremität (gleichgültig, ob sie eine primitive Erscheinung oder die Folge eines Reduktionsprozesses ist) der Retardation in der Entwicklung der Skelettelemente dieser Seite parallel geht. Betrachten wir nun von diesem Standpunkte aus die Frage von der Acceleration in der Entwicklung der Skelettelemente der freien Extremitäten der Amphibien (welche sich hauptsächlich in der Anlage der Finger und Zehen äussert) im Zusammenhange mit der Phalangenformel derselben.

Bei den anuren Amphibien ist die Phalangenformel an der vorderen Extremität gewöhnlich 2 2 3 3, an der hinteren 2 2 3 4 3; dabei entwickelt sich die postaxiale Seite der Extremität acceleriert; diese Beobachtung steht also im Einklange mit den von uns an den Reptilien erlangten Resultaten.

Bei den Urodelen ist die Phalangenformel gewöhnlich kleiner als bei den Anuren, d. h. sie besitzen eine kleinere Zahl von Phalangen: den meisten kommt die Formel 2 2 3 2 an der vorderen, die Formel 2 2 3 3 2 an der hinteren Extremität zu; nur *Amblystoma Tschudi* zeigt an der hinteren Extremität die Formel 2 2 3 4 2.

Bei den Stegocephaliern finden wir dagegen, dass die Zahl der Phalangen an der postaxialen Seite der Extremitäten grösser ist als an der praeaxialen und die Phalangenformel derjenigen der Anura und der diapsiden Reptilien ziemlich ähnlich ist, besonders in der hinteren Extremität: bei *Amphibamus grandiceps*, *Chelydosaurus wranii*, *Pelosaurus laticeps*, *Melanerpeton pusillum*, *Brachiosaurus amblystomus* ist sie in der hinteren Extremität (Baur, '88) 2 2 3 4 3, also derjenigen der Anura ähnlich; bei *Ceraterpeton Galvani* war sie aber 2 3 4 4 3, und bei dem permischen *Sclerocephalus* (Credner) war sie selbst 2 3 4 5 4 (Howes, '00), also ganz dieselbe wie bei den Diapsida. Wir können sagen, dass die Stego-

cephalier im allgemeinen eine grössere Zahl von Phalangen besaßen als die rezenten Urodela und dass dieser Unterschied in der Phalangenanzahl hauptsächlich die postaxiale Seite der Extremitäten betrifft. Uns tritt die Frage entgegen, welcher Zustand der Extremitäten, derjenige der rezenten Urodela mit ihrer kleinen Phalangenanzahl oder derjenige der Stegocephala (an welche in dieser Beziehung sich die rezenten Anura anschliessen), als der primitive angesehen werden muss? Ich glaube, dass wir den Zustand der Stegocephala wahrscheinlich als den primitiveren werden bezeichnen müssen, oder dass mit anderen Worten die Hypothese, dass die Vorfahren der urodelen Amphibien an der postaxialen Seite der Extremitäten eine grössere Anzahl Phalangen besaßen als die jetzigen Formen und dass der Zustand, welcher für die meisten rezenten Formen der Urodela als typisch angesehen werden muss, durch eine Reduktion der Phalangen an der postaxialen Seite der Extremitäten entstanden ist, richtig ist.

Wenn diese Hypothese richtig ist, so wäre die Acceleration in der Entwicklung der Finger und Zehen der praeaxialen Seite bei den rezenten Urodelen, oder was eigentlich dasselbe ist, die Retardation der Elemente der postaxialen Seite, als Ausdruck der phylogenetischen Reduktion der Strahlen der postaxialen Seite der Extremitäten anzusehen. Mit dieser Erklärung steht die von uns beobachtete Tatsache im Zusammenhange, dass in der hinteren Extremität der untersuchten Urodela, wo die Reduktion der postaxialen Seite weniger ausgeprägt ist als in der vorderen, auch die Retardation der Elemente der postaxialen Seite nicht so stark ist wie in der vorderen, wo die Reduktion weiter vorgeschritten ist. Auch eine andere von uns beobachtete Tatsache, dass nämlich diejenigen urodelen Formen (Siredon), bei welchen die Extremitäten während der Entwicklung Züge primitiver Organisation aufweisen (z. B. diejenigen, bei welchen die Extremitäten in den frühen Entwicklungsstadien eine flossenförmige Gestalt besitzen), auch die Retardation der postaxialen Seite weniger stark ausgeprägt ist: wir können sagen, dass bei ihnen die freien Strahlen der postaxialen Seite früher entstehen, d. h. die Entwicklung sich mehr einer homochronen nähert als z. B. bei Triton.

Eine andere Frage ist die, ob diese Deutung, d. h. die Erklärung der Heterochronie in der Entwicklung der Skelettelemente der prae- und der postaxialen Seite der Urodelenextremitäten durch

die Retardation der Elemente der postaxialen Seite infolge der phylogenetischen regressiven Entwicklung dieser Elemente, an sich allein zur Erklärung dieser Prozesse genüge. Man könnte ja auch denken, dass wir es hier nicht nur mit einer retardierten Entwicklung der postaxialen Seite, sondern auch mit einer so zu sagen aktiven Acceleration der praeaxialen Seite zu tun haben: ob dem in der Tat so ist, ist allerdings schwer zu sagen. Zu Gunsten dieser Ansicht könnte man die Beobachtung Goettes anführen, dass die Finger der Tritonenlarven sehr stark in die Länge auswachsen, dass aber die Endabschnitte der terminalen Phalangen sich bei der Metamorphose reduzieren, so dass die Finger sich in dieser Periode wieder verkürzen; die Verlängerung betrifft dabei am stärksten den zweiten und dritten Finger: wenn wir diese Tatsache als eine Anpassung an die Bedingungen des Larvenlebens ansehen, welche der Larve das Klettern zwischen den Wasserpflanzen erleichtert, so könnte man denken, dass die Acceleration in der Entwicklung der praeaxialen Finger und Zehen auch dazu dient, um diese Anpassung schneller zu Funktion zu bringen. Aber leider wissen wir nicht, wie weit die betreffende Erscheinung bei den Urodelen überhaupt verbreitet ist, wie weit wir dieselbe als wirkliche Coenogenese deuten können. Eine bestimmte Antwort auf die gestellte Frage können wir also zur Zeit noch nicht geben. Als die wahrscheinlichste Ursache der Heterochronie in der Entwicklung der beiden Seiten der Extremitäten der Urodela müssen wir also die Retardation der postaxialen Seite infolge der Reduktion der Skelettelemente dieser Seite ansehen.

Die Möglichkeit, dass auch die Acceleration in der Entwicklung der Elemente der praeaxialen Seite dabei (als mitwirkender Faktor) tätig ist, ist keineswegs ausgeschlossen.

Wir haben gesehen, dass diese Heterochronie in der Entwicklung beider Seiten der Urodelenextremitäten einen grossen Einfluss auf die theoretischen Ansichten der Forscher, welche die Frage von der phylogenetischen Entwicklung der Wirbeltierextremitäten behandelt haben, gehabt hat. Die meisten derselben, von Goette bis zu Rabl, haben die Ansicht ausgesprochen, dass die zeitliche Aufeinanderfolge in der Entwicklung der Finger und Zehen und der Elemente des Carpus und des Tarsus so gedeutet werden müsse, dass die Strahlen an der postaxialen Seite des Autopodiums auch phyloge-

netisch später als die der praeaxialen Seite entstanden seien und die Extremitäten der Pentadactylier aus einer wenigstrahligen (drei-, zwei-, oder selbst einstrahligen) Form durch Neubildung der Strahlen an der postaxialen Seite der freien Extremitäten entstanden wären. Bis zu ihren extremen Schlüssen ist diese Ansicht von Rabl durchgeführt.

Unsere Untersuchungen über die Entwicklung des Extremitätenskelettes der Amphibien und Reptilien haben uns zu ganz anderen Schlüssen geführt: auch wir messen der Heterochronie eine phylogenetische Bedeutung bei, da dieselbe unserer Anschauung nach die Folge der progressiven und regressiven phylogenetischen Entwicklung des betreffenden Organs ist; aber nach unserer Ansicht erklärt sich diese Heterochronie nicht durch den Gang der phylogenetischen Entwicklung der gemeinsamen Vorfahren aller Pentadactylier, sondern nur durch die spezielle Phylogenie der Vorfahren dieser oder jener Gruppe der rezenten Formen. Mir scheint, dass wir diese Schlussfolgerung auf keinem Wege umgehen können, da die entgegengesetzte (welche von meinen Vorgängern so oft gemacht worden ist) zu ganz ungeheuerlichen Schlüssen führt. Wenn wir daraus, dass sich bei den Urodelen die Finger und Zehen der postaxialen Seite später anlegen als die der praeaxialen, den Schluss ziehen, dass die Extremitäten sich aus einer ein- resp. zweistrahligen Form durch Sprossung der Strahlen an der postaxialen Seite entwickelt haben, so sehe ich gar nicht ein, warum wir dieselbe Schlussfolgerung nicht auf die anderen Pentadactylier z. B. die anuren Amphibien und die verschiedenen Reptilien ausdehnen sollen, wenn wir bei ihnen gleichfalls eine Heterochronie in der Entwicklung des Extremitätenskelettes nachweisen. Wir müssen dies im Gegenteil tun, wenn wir logisch vorgehen wollen und die angenommene Ansicht als ein wirkliches Erklärungsprinzip, und nicht als eine willkürliche Annahme betrachten wollen, welche wir in dem einen Falle (wo sie uns gerade passt) anwenden, in dem anderen, wo uns dieselbe unbequem erscheint, aber nicht. Wenn wir aber diese Ansicht auf die Anuren und die Mehrzahl der Reptilien, deren Entwicklung uns bekannt ist und bei welchen eben die praeaxiale Seite der Extremitäten eine retardierte Entwicklung aufweist, anwenden wollen, so kommen wir der Analogie nach zu dem Schlusse, dass diese Pentadactylier sich auch aus Formen mit ein- resp. zweistrahl-

ligen Extremitäten entwickelt haben, bei welchen aber die Neubildung der Finger- und Zehenstrahlen nicht an der postaxialen, sondern an der praeaxialen Seite der Extremitäten vor sich gegangen ist. Wir müssten also annehmen, dass die Extremitäten der Reptilien und der Anura einerseits, die der Urodela andererseits sich phylogenetisch vollkommen unabhängig von einander entwickelt haben? Wie wäre dann die unverkennbare Aehnlichkeit in der Lage der Skelettelemente der Extremitäten bei diesen Formen zu erklären? Ich werde diese Schlussfolgerungen nicht weiter durchzuführen suchen: sie führen zu so unwahrscheinlichen Resultaten, dass es einem jeden, der keine vorgefasste Meinung in dieser Beziehung hat, klar wird, dass sie von einer falschen Annahme ausgehen, der Annahme nämlich, dass die Heterochronie in der Entwicklung der Finger und Zehen der Ausdruck des primären Entwicklungsganges der Extremitäten der Vorfahren der Pentadactilier sei. Wir haben aber gesehen, dass für diese Erscheinung eine andere, viel wahrscheinlichere Erklärung vorliegt und wir kamen zu dem Schlusse, dass in der Erscheinung der Heterochronie in der Entwicklung der Elemente des Autopodiums keine Gründe für die Annahme, dass die Extremitäten der Urodela sich aus einer wenigstrahligen Form entwickelt haben, vorliegen.

XVII.

Das Extremitätenskelett der Stegocephala und Anura.

A. Stegocephala.

Ueber die Extremitäten der Stegocephala können wir leider wenig sagen, da von dem uns am meisten interessierenden Abschnitt der Extremität (dem Basipodium) infolge seiner knorpeligen Beschaffenheit bei den niedersten Stegocephalen keine paläontologischen Relikte erhalten geblieben sind.

In Bezug auf das Stylopodium und Zeugopodium haben wir schon früher bemerkt, dass diese Abschnitte bei den Stegocephalen im allgemeinen kurz und dick sind: besonders deutlich tritt dieses

Merkmal bei den niedersten Stegocephalen (Branchiosaurii) hervor. Die Epiphysen der Elemente des Stylo- und Zeugopodiums waren bei diesen Formen knorpelig; bei den höheren Stegocephalen waren diese Teile jedoch verknöchert. Auch die übrigen sogenannten langen Knochen der Extremitäten (Meta- und Acropodium) wurden bei den Stegocephalen durch sehr kurze Elemente repraesentiert. In Bezug auf die langen Knochen der Extremitäten der meisten Reptilen und der Urodela sind wir zu dem Schlusse gekommen, dass der Grössenunterschied zwischen den verschiedenen Elementen des Skeletts der freien Extremitäten in frühen Entwicklungsstadien kleiner als bei den erwachsenen Formen ist, oder dass mit anderen Worten die Extremitäten in frühen Entwicklungsstadien sich aus gleichartigen Skelettstücken zusammensetzen als im erwachsenen Zustande; auch sind wir zu dem Schlusse gekommen, dass die langen Knochen der Extremitäten bei den niederen Vertretern der Pentadactylia (primitive Diaptosauria, Chelonia, Urodela) im allgemeinen kürzer sind als bei den höheren Formen dieser Gruppen. Vom diesem Standpunkte aus gesehen, stehen die Stegocephala den Embryonen der Urodela am nächsten und müssen als sehr niedere Formen der Pentadactylia angesehen werden, was mit den übrigen Merkmalen, welche ihre Organisation charakterisieren, vollkommen im Einklange steht. Wie gesagt, ist von dem Carpus und Tarsus der niedersten Stegocephala, ihrer knorpeligen Beschaffenheit wegen, nur wenig bekannt, und darum bieten die Extremitäten von Eryops und Archegosaurus, deren Skelett gut erhalten ist ein besonderes Interesse.

Die Deutung der Elemente des Basipodiums dieser Stegocephalen ist von Baur, Zwick und Emery gegeben; das Basipodium besteht aus einer grossen Anzahl von Elementen und enthält mindestens drei Elemente, welche als Centralia gedeutet werden.

Eryops (Hand).					Archegosaurus (Hand).				
I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
c ₁	c ₂	c ₃	c ₄	c ₅	c ₁	c ₂ ?	c ₃ ?	c ₄ ?	c ₅ ?
	C ₂	C ₃			phy	C ₂	C ₃		
r	C ₁ (pc)	i	u	pi?	r	C ₁ (pc)	i	u	pi?
R		U			R		U		

Archegosaurus (Fuss).

I	II	III	IV	V?
t_1	t_2	t_3	t_4	t_5
phy + C_2	C_3			
t + C_1 (pc)	i	f		
T			F	

Emery gebührt das Verdienst den Versuch gemacht zu haben, die Elemente des Basipodiums von Archegosaurus und Eryops mit denen der Urodela und der Reptilien zu vergleichen; obenstehende Tabelle giebt die Formeln des Tarsus und Carpus der betreffenden Stegocephala; die Deutung der Elemente ist die von Emery ('98) gegebene; mit einem ? sind diejenigen Elemente, welche nicht erhalten geblieben und nachträglich restauriert sind, bezeichnet.

Die Bezeichnungen sind nach Emery gemacht und entsprechen seiner oben dargelegten Theorie der Extremitäten: C_1 (pc) bedeutet das erste Centrale oder nach der Bezeichnung Emerys das Paracentrale, phy ist das Proshypactinale oder das Carpale (Tarsale) praepollicis (praehallucis). An den Extremitäten der in Rede stehenden Stegocephalen müssen wir folgende Merkmale beachten: die grosse Zahl der diskreten das Basipodium bildenden Elemente (11, 12); im Fuss von Archegosaurus ist diese Zahl kleiner, da Verwachsungen der einzelnen Elemente miteinander eingetreten sind, aber die Spuren dieser Verwachsungen sind noch deutlich zu erkennen (phy— C_2 , t_4 — t_5 , t— C_1 (pc)). Diese Tatsache hat eine besondere Bedeutung für die Beurteilung der Verhältnisse, welche wir bei den rezenten Urodelen finden, und spricht zu Gunsten der Ansicht, dass in den Fällen, wo wir bei diesen letzteren eine grössere Anzahl von Elementen antreffen, z. B. wo zwei Centralia auftreten (Isodactylum, Cryptobranchus etc.), wir es nicht mit Neubildungen, sondern mit atavistischen Merkmalen zu tun haben. Bemerkenswert ist auch die Tatsache, dass wir bei Eryops fünf Finger an der vorderen Extremität vorfinden; das spricht jedenfalls nicht zu Gunsten der Ansicht, dass die Tetradactylie der vorderen Extremität der Urodela eine primitive Erscheinung (Rabl) ist. Wie bekannt, besaßen die meisten Stegocephala vier Finger an der vorderen Extremität, bei manchen von ihnen findet sich die Finger jedoch auch in

der Fünffzahl (Melanerpeton, Xeraterpeton, Baur '88). Nach den Angaben Fritschs besaßen auch *Seeleya pusilla* 5 Finger an der vorderen Extremität. Von der Zahl der Phalangen der Stegocephalen war schon oben die Rede: wir kamen zu dem Schlusse, dass die Phalangenformel wahrscheinlich derjenigen der Diapsiden nahe stand. Ein gewisses Interesse verdient die Frage von der Länge der Metacarpalia, der Metatarsalia und der Phalangen: im allgemeinen sind die Metacarpalia bei den niedersten Stegocephala sehr kurz, gleich lang oder nur wenig länger als die proximalen Phalangen; bei *Melanerpeton pulcherrimum* ist die Kürze der Metacarpalia besonders in die Augen fallend. Auch der Längenunterschied zwischen den einzelnen Metacarpalien ist bei den niedersten Stegocephalen nur sehr unbedeutend. Die Metatarsalia sind im allgemeinen etwas länger als die entsprechenden Metacarpalia und die Metatarsalia der dritten und vierten Zehe etwas länger als die anderen; diese Längenunterschiede sind aber nicht sehr bedeutend. Wenn wir bedenken, dass die Stegocephala, speziell die Branchiosauridae, die ältesten uns bekannten Pentadactylier sind, so stimmen diese Tatsachen vollkommen mit dem von uns auf Grund der Untersuchung der Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Reptilien gewonnenen Schlussfolgerung überein, dass nämlich die Kürze und Gleichartigkeit der Skelettelemente der Extremitäten ein Merkmal primitiver Organisation der pentadactylen Extremität darstellen. An dieser Stelle werden wir nicht in die Einzelheiten der Schlussfolgerungen, welche aus dem Bau der bekannten Extremitäten der Stegocephala in Bezug auf die Phylogenie der pentadactylen Extremitäten gezogen werden können, eingehen; wir müssen aber betonen, dass wir bei diesen sehr alten permischen Amphibien Extremitäten begegnen, deren Basipodium aus einer grossen Anzahl von diskreten Skelettstücken bestand. Nach der Ansicht, dass die pentadactylen Extremitäten sich aus einer oligodactylen Form entwickelt haben, müssten wir gerade das entgegengesetzte erwarten. Doch stimmen die geschilderten Tatsachen im Gegenteil vollkommen mit der Ansicht überein, dass die Extremitäten der Pentadactylier sich aus einer kompliziert gebauten Extremitätenform, welche aus einer grossen Anzahl von mehr oder weniger gleichartigen Skelettelementen bestand, durch allmähliche Reduktion der Zahl der Elemente entwickelt haben. Den Anfang einer solchen Verminderung der Elemente des Basipodiums

durch Verwachsung der einzelnen Komponenten finden wir, wie es scheint, in der hinteren Extremität von Archegosaurus. Diese Schlussfolgerung stimmt auch mit den Schlüssen, zu welchen wir auf Grund der Entwicklung der Reptilienextremitäten gelangt sind, überein.

B. Anura.

Die Morphologie der Extremitäten der anuren Amphibien bietet für die Extremitätenfrage ein besonderes Interesse, seit die Untersuchungen Emery's ('94) eine bisher ungeahnte Kompliziertheit des Baues des Carpus gezeigt haben. Die hintere Extremität der Anura, welche in mancher Hinsicht einen stark spezialisierten Bau besitzt, hat für uns, abgesehen von der Praepollexfrage, viel weniger Interessantes. Ohne auf eine ausführliche Darstellung der Ansichten der älteren Forscher, welche über den Bau der Anurenextremitäten gearbeitet haben, einzugehen (eine gute Zusammenstellung ihrer Ansichten ist von Braus ('05) in Hertwigs Lehrbuch etc., gegeben) gebe ich in den folgenden Formeln die Resultate der Untersuchungen Emery's über *Pelobates* wieder.

Pelobates fuscus:

Embryo ¹⁾ .				Erwachsen.			
I	II	III	IV	I	II	III	IV
c ₁	c ₂	c ₃	c ₄	c ₁	c ₂	c ₃	c ₄ —c ₃
		C ₂				C ₂	
N	C ₁			N	C ₁		
r	i		u pi.	r	i		u—pi.
R			U	R			U

Man sieht, dass das Element, welches von Gegenbaur als Ulnare aufgefasst wurde, von Emery als ein komplexes Element, Ulnare + Pisiforme angesehen wird; dem Radiale Gegenbaurs entspricht der Komplex Radiale—Centrale—Intermedium, das Carpale 3 Autorum

¹⁾ Bei der Zusammenstellung dieser Diagramme wurde die Heterochronie in der Entwicklung der einzelnen Skelettelemente nicht berücksichtigt.

enthält nach Emery zwei Elemente (Carpale 3 und Centrale 2); das Carpale 4 Autorum endlich entspricht nach Emery den Carpalia 4—5. Nach Emery besteht also der Carpus von *Pelobates embryonal* mindestens aus 11 diskreten Elementen.

Infolge der Dürftigkeit der Angaben über die Entwicklung der Anurenextremitäten wandte ich mich an einen meiner Schülern, Herrn I. I. Schmalhausen mit der Bitte, die Entwicklung des Extremitätenskeletts dieser Tiere embryologisch zu untersuchen. Demzufolge hat Herr Schmalhausen das entsprechende embryologische Material in der Umgegend von Kiew gesammelt und folgende Formen untersucht: *Rana temporaria*, *Pelobates fuscus*, *Hyla arborea*, *Bufo variabilis*, *Bombinator igneus*. Ich muss bemerken, dass er eine ausserordentlich grosse Anzahl von Stadien untersuchte und dass sein Material in vorzüglicher Weise fixiert war; die Serien wurden sehr gut orientiert, gefärbt und geschnitten. Die Arbeit von I. I. Schmalhausen wird, wie ich hoffe, bald dem Drucke übergeben; an dieser Stelle teile ich, mit Erlaubniss des Autors, einige von seinen Resultaten nach dem Manuskript mit und führe vier von seinen Rekonstruktionen an (Textfig. 31—34).

Ebenso wie Emery findet Schmalhausen, dass im Carpus der Anura sich in den frühen embryonalen Entwicklungsstadien eine grosse Anzahl von Elementen anlegt; aber in den einzelnen tatsächlichen Befunden und demnach auch in der Deutung seiner Beobachtungen weicht er in mancher Beziehung von erstgenanntem Autor ab. Ebenso wie Emery findet Schmalhausen an der ulnaren Seite des Carpus zwei proximale Elemente, nämlich das Ulnare (u) und das Pisi-forme (pi), welches palmar vom Ulnare liegt und später mit dem Ulnare verwächst (Fig. 31, 32, 34). Ausserdem legt sich aber bei *Rana median* vom Ulnare (u) und proximal von dem For. mesopodii (Fig. 33) ein Element an, welches nur als Intermedium gedeutet werden kann: in frühen Entwicklungsstadien ist dieses Element selbständig, später verwächst es mit dem Ulnare; bei den übrigen untersuchten Anura findet Schmalhausen keine selbstständige Anlage des Intermediums, doch bildet sich bei ihnen ein Auswuchs des Ulnare, der genau die Lage des selbstständigen Intermediums von *Rana* einnimmt und sich gewöhnlich später als das Ulnare anlegt; dieser Auswuchs ist sehr deutlich bei *Hyla* (Fig. 34), *Bufo* und *Bombinator*, weniger deutlich bei *Pelobates* (Textfig. 31, 32)

ausgebildet. Bei den erwachsenen Anuren besteht also an der ulnaren Seite des Carpus ein Komplex aus drei, in frühen Stadien wohl unterscheidbaren Elementen, das Ulnare—Intermedium—Pisiforme. Auch an der radialen Seite der Extremität der Anura verläuft die Entwicklung der proximalen Elemente des Carpus nach den Beobachtungen Schmalhausens etwas anders, als sie von Emery geschildert

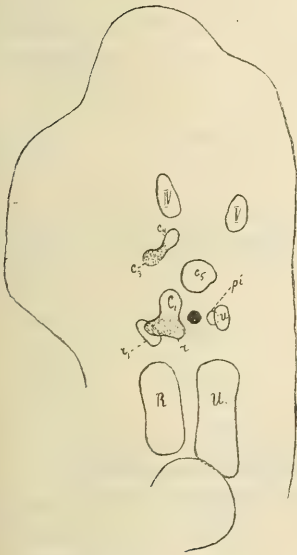


Fig. 31. Pelobates fuscus, Embryo. Rekonstruktion der vorderen Extremität (Schmalhausen).

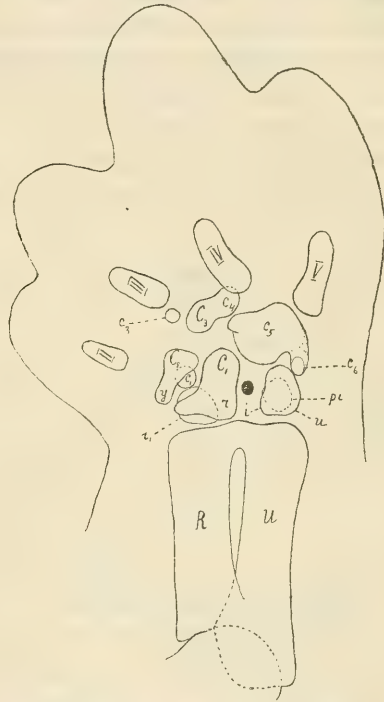


Fig. 32. Pelobates fuscus, Embryo. Rekonstruktion der vorderen Extremität eines etwas älteren Stadium (Schmalhausen).

worden ist: lateral vom For. mesopodii legt sich bei Pelobates ein grosses Element an, welches eine eigentümliche hammerförmige Gestalt besitzt (Textfig. 31, 32 C₁—r). Der proximale Abschnitt dieses Elements (r) entwickelt sich etwas später als der distale (C₁), so dass in den frühen Entwicklungsstadien nur der distale runde Abschnitt (C₁) besteht. Schmalhausen hält dieses Element (welches sich seiner Bildung nach von den anderen Carpalia unterscheidet)

für ein komplexes Element, nämlich für das Radiale + Centrale proximale, welche nicht mehr zu einer diskreten Anlage kommen und sich im Zusammenhang miteinander (wie wir es bei den Centralia der Chelonier, dem Centrale und Astragalus der Autosaurier etc. gesehen haben) entwickeln; das proximale Element hält er für ein Radiale (r), das distale für ein Centrale proximale (C_1). Dieselbe Anlage, in der die beiden sie zusammensetzenden Elemente noch unterscheidbar sind, findet er auch bei den anderen von ihm untersuchten Anuren vor (vergl. Textfig. 33, 34 r— C_1). Lateral



Fig. 33. *Rana teporaria*, Embryo. Rekonstruktion der vorderen Extremität (Schmalhausen).

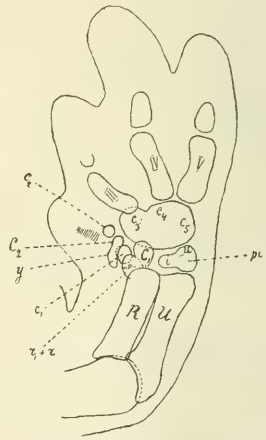


Fig. 34. *Hyla arborea*, Embryo. Rekonstruktion der vorderen Extremität (Schmalhausen).

und palmar von diesem Komplex r— C_1 legt sich bei *Pelobates* ein selbstständiges proximales Carpale an (Textfig. 31, 32 r_1), das Schmalhausen als ein Radiale externum bezeichnet. Diese drei Elemente bilden in späteren Entwicklungsstadien einen radialen Komplex, welcher also nach Schmalhausen aus drei Elementen, dem Radiale, dem Radiale externum und dem Centrale 1 oder proximale besteht.

Emery findet im Naviculare Autorum nur ein einziges Element, das er mit dem Carpale praepollicis homologisiert; Schmalhausen, welcher sehr nahe aufeinander folgende Stadien untersuchte, gelang es die komplexe Natur auch dieses Elementes zu bewei-

sen: er findet nämlich, dass in frühen Entwicklungsstadien *sich zwei diskrete Elemente an Stelle des künftigen Naviculare anlegen*; das eine von diesen Elementen bezeichnet er, infolge der Beziehungen desselben zu dem rudimentären ersten Finger, als ein Carpale 1 (Fig. 31—34, c_1); das zweite Element hat eine eigentümliche Form: es besteht aus einem dicken Kopf und einem dünneren Stiel ($C_2 - y$). Den Teil C_2 hält Schmalhausen für ein Centrale 2, der Stiel (y) ist seiner Ansicht nach vielleicht ein Element des Praepollex, welches nicht mehr zu einer diskreten Anlage kommt.

Um die Resultate Schmalhausens mit denjenigen seiner Vorgänger zu vergleichen, führe ich die von Braus ('05) zusammengestellte Tabelle der von den verschiedenen Autoren anerkannten Homologien, in welche die Resultate Schmalhausens ¹⁾ eingetragen sind, an.

Ulnare	Radiale	Centrale	Gegenbaur, Junger- sen, Hoffmann, Wie- dersheim u. a.
Ulnare	Intermedium	Radiale	Cuvier, Duges, Ecker, Born, Perrin, Zwick.
Ulnare	Radiale	Centr. prae- axiale	Howes und Rigewood.
Ulnare	Radiale + Cen- trale + Inter- medium	Carpale des Praepollex	Emery.
Ulnare + Pisi- forme + In- termedium	Radiale + Rad.- extern. + Cen- trale 1.	Centrale 2 + Elem. y + Carpale di- stale 1	Schmalhausen.

Was die Existenz eines distalen Centrale (Centrale 2 Emery's) anbetrifft, so bestetigt Schmalhausen die Beobachtungen Emery's, betont aber, dass dieses Element sich bei Pelobates nicht unabhängig von dem Carpale 4 anlegt (Fig. 32, C_3 , 4). Auch in den Bezeichnungen der Finger der Anurenextremität besteht ein nicht unbedeutender Unterschied zwischen Emery und Schmalhausen: den

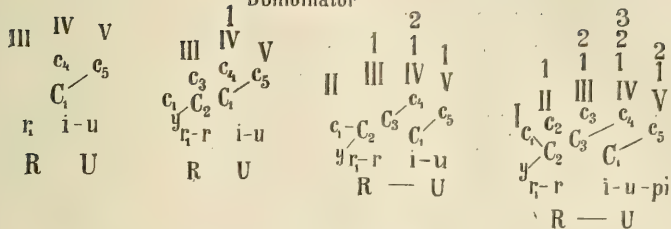
¹⁾ Von ihm selbst zusammengestellt.

radialen rudimentären Finger hält Emery für einen Praepollex und stellt folgende Bezeichnungen der Finger auf: Praepollex, I, II, III, IV, und rudimentäres Carpale 5, den letzten Rest des fünften Fingers der Anura. Schmalhausen kommt auf Grund der ganzen von ihm sehr eingehend erforschten Entwicklung der Anurenextremität zu dem Schluss, dass die Reduktion bei den Anuren an der radialen Seite der Extremität vor sich geht und bezeichnet die Finger folgendermassen: Praepollexelement (y), I, II, III, IV, V und Carpale postminimi (= Carpale 5 Emery). Ohne auf eine genauere Besprechung der weiteren Resultate der Untersuchungen Schmalhausens, die, wie ich hoffe, in seiner ausführlichen Arbeit bald veröffentlicht werden, einzugehen, führe ich die Resultate seiner Beobachtungen in der in dieser Arbeit angenommenen Form von kurzen Formeln, welche dem Leser das Verständniss der soeben ganz kurz mitgetheilten Tatsachen erleichtern sollen, an. Um die allgemeinen Resultate der Arbeit Schmalhausens, die sich auf ein sehr reiches, in vorzüglicher Weise fixiertes embryologisches Material stützt und infolgedessen ein besonderes Interesse beansprucht, genügend zu würdigen, muss der Leser das Erscheinen der Originalabhandlung Schmalhausens abwarten ¹⁾.

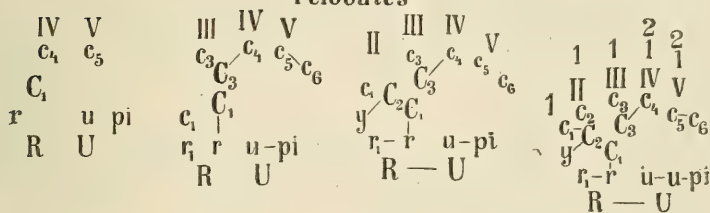
Aus den Untersuchungen Schmalhausens können wir einen für uns sehr wichtigen Schluss ziehen, dass nämlich bei den Anuren die Extremität einen sehr komplizierten Bau besitzt, d. h. dass sie in frühen Entwicklungsstadien aus vielen Elementen besteht; wir können nicht weniger als 11 diskrete Elemente (r_1 , $r-C_1$, $C_2 + y$, i , u , pi , c_1 , c_2 , c_3 , C_3-C_4 , c_5-C_6) im Carpus unterscheiden, wahrscheinlich aber, da es fast sicher erscheint, dass sich in früheren phylogenetischen Stadien das Centrale 3 (Schmalhausens, Centrale 2 Emery) als ein selbstständiges Element anlegte und die Carpalia 5 und 6 und Radiale und Centrale proximale auch diskrete Bildungen waren, eine noch grössere Anzahl von Skelettstücken, mindestens etwa 14. Diese Skelettelemente sind in der Ontogenie der Anuren in verschiedenem Grade erhalten geblieben, aber die allgemeine Entwicklungsrichtung der Skelettelemente der vorderen Extremität ist vollkommen deutlich, sie strebt von einem primären kom-

¹⁾ Während des Druckes der vorliegenden Arbeit erschien im Anatomischen Anzeiger 1907 die vorläufige Mitteilung Schmalhausens.

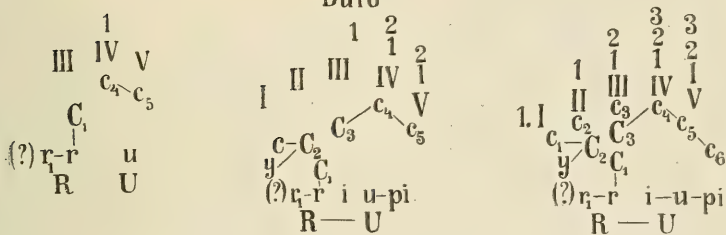
Bombinator



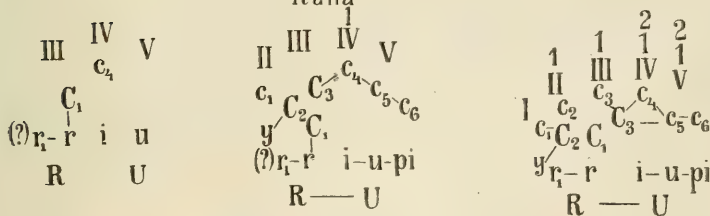
Pelobates



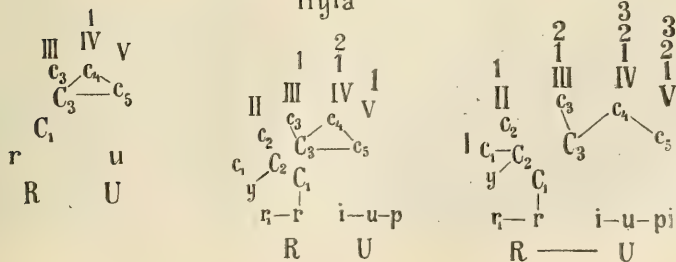
Bufo



Rana



Hyla



plizierten Zustände einem einfacheren, weniger komplizierten zu, was dadurch erreicht wird, dass die diskret sich anlegenden Skelettelemente im Laufe der Ontogenie reduziert werden und mit ihren Nachbarteilen verwachsen, wodurch anstatt der diskreten Elemente komplexe Skelettstücke gebildet werden. Wir finden also dieselbe Entwicklungsrichtung, welche wir bei den Reptilien mehr als ein Mal konstatieren konnten. Dieser Schluss, welcher auf eingehenden embryologischen Untersuchungen basiert, bekräftigt unsere früher aufgestellte Schlussfolgerung, dass der Extremitätenbau, den wir bei einigen Urodelen (*Cryptobranchus*, *Isodactylum* etc.) und den *Stegocephalen* antreffen, d. h. die Zusammensetzung des *Basipodiums* aus einer grossen Anzahl von Skelettstücken, eine primitive Erscheinung ist, dass aber bei den meisten rezenten *Urodela* eine sekundäre Reduktion der *Carpalia* und *Tarsalia* stattgefunden hat, was mit der Reduktion der Finger und Zehen bei diesen Formen im Zusammenhange steht.

Sehr interessant erscheint die Tatsache, dass bei den Anuren Reste der überzähligen Randstrahlen der Extremität erhalten geblieben sind (*Praepollex*, *Postminimus*); Schmalhausen hat die Entwicklung der hinteren Extremität der *Anura* ebenfalls verfolgt und nach seinen Untersuchungen kann der *Praehallux* derselben nur als rudimentärer, früher wohl entwickelter Randstrahl gedeutet werden; wie wir gesehen haben, deutet er auch in der vorderen Extremität das Element γ als einen Rest des *Praepollex*. Weiter ist von ihm die Existenz eines überzähligen *Carpale* (*Carpale* 6 = *Carpale* 5 Emery's) bestätigt worden; ich muss bemerken, dass ich mich dieser Deutung anschliessen muss und die von Gegenbaur zuerst angenommene Homologisierung der Finger der vorderen Extremität der *Anura* für vollkommen richtig halte; demnach glaube ich, dass wir wirklich bei den Anuren einen Rest des sechsten (wenn wir den *Praepollex* mitrechnen, des siebenten) Fingers in Gestalt eines typischen *Carpale* 6 vorfinden. Ohne mich auf eine detaillierte Besprechung der Bedeutung dieses Elements einzulassen, muss ich den Leser daran erinnern, dass bei den Urodelen auch rudimentäre Elemente an der postaxialen Seite der Extremität gefunden worden sind (*Kherer*, *Wiedersheim*), welche wahrscheinlich die letzten Reste eines postaxialen Randstrahles darstellen.

Zum Schlusse möchte ich bemerken, dass die Lage der rudimen-

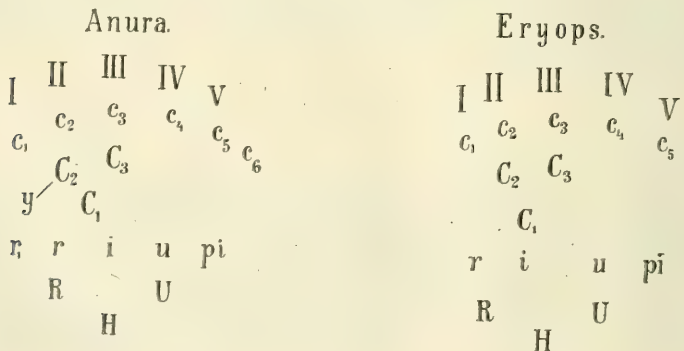
tären Skelettstücke, sowohl an der postaxialen, als an der praeaxialen Seite der Extremität eine sehr variable ist, was uns jedenfalls nicht verwundern muss, wenn wir in Betracht ziehen, dass dies meistens in Atrophie begriffenen Gebilde sind, welche ihre funktionelle Bedeutung meist schon eingebüsst haben. Aber eben diese Variabilität macht es schwierig die Bedeutung der einzelnen Randstücke bei den verschiedenen Gruppen der Reptilien und Amphibien genau festzustellen, z. B. dieses Element als ein *Carpale proximale*, jenes, etwas weiter distal liegende als *Carpale distale* etc. zu deuten; bei solcher Homologisierung ist jedenfalls grosse Vorsicht und eine ausgedehnte Nachuntersuchung der bereits bekannten Tatsachen geboten.

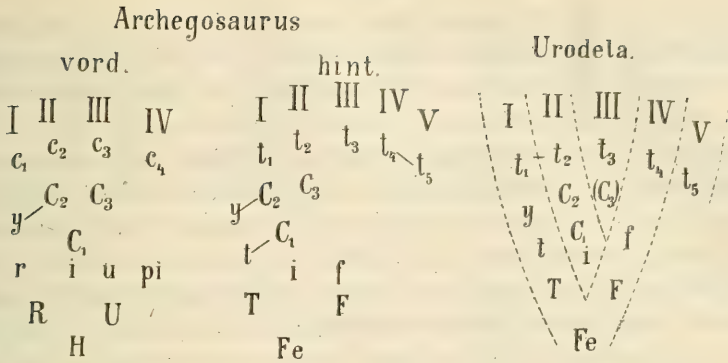
Diese Vorbehalte beziehen sich allerdings nicht auf die allgemeine Deutung der Randelemente der Tetrapodaextremitäten; die Häufigkeit ihres Vorkommens, ihr Vorhandensein bei fast allen Hauptgruppen der Tetrapoda, ihr deutlich ausgeprägter regressiver Charakter, die Art und Weise, wie die Randelemente der Extremitäten der Tetrapoda atrophieren (in den Fällen, wo wir eine solche Atrophie mit Sicherheit nachweisen können), all' dies scheint mir keine andere Deutung der Randelemente des Autopodiums (*Praepollex* s. -hallux, *Postminimus*), als nur als Reste eines praeaxialen und eines postaxialen Strahles, welche früher wohl entwickelt waren, zuzulassen; damit stelle ich mich in dieser viel diskutierten Frage auf Seiten derjenigen, welche annehmen, dass die pentadactyle Extremität sich aus einer Extremität mit einer grösseren Anzahl von Strahlen, zunächst aus einer heptadactylen Form, entwickelt hat. Die Frage, ob diese vielstrahlige Extremität bei den fischähnlichen Vorfahren der Tetrapoda oder bei den Tetrapoda selbst entwickelt war, lasse ich einstweilen offen.

Wenn wir die Urodela, Anura und Stegocephala miteinander vergleichen und uns eine Vorstellung über den Bau der anzestraln Amphibienextremität bilden wollen, so erscheinen uns die Tatsachen nach dem soeben Dargelegten in einem ganz anderen Lichte, als sie von den neuesten Autoren, die sich über die Phylogenie der Amphibienextremitäten ausgesprochen haben, aufgefasst worden sind. Von

den neueren Forschern wurde meist angenommen, dass die Extremitäten der Amphibien sich aus einer wenigstrahligen (ein- resp. zweistrahligen) Form, die wenig Elemente enthielt, entwickelt haben; diese Auffassung ist, wie wir gesehen haben, dadurch zu erklären, dass die Schlussfolgerungen ausschliesslich auf den Befunden bei den Urodelen basierten. Wir haben aber gesehen, dass die Urodela in der Entwicklung ihrer Extremitäten neben sehr primitiven Merkmalen (strahlenartige Anordnung der Elemente etc.) auch Merkmale, die lediglich durch Reduktion erklärt werden können, zeigen. Jedenfalls passt die Tatsache, dass die Extremitäten der permischen Stegocephalier einen komplizierten Bau besaßen, mit der Ansicht schlecht zusammen, dass die rezenten Urodela wirklich primitiv gebaute Extremitäten besitzen. Die Untersuchungen Schmalhausens an den Anuren zeigen uns eine unverkennbare Ähnlichkeit zwischen der *embryonalen* Extremität der Anura und den Extremitäten von Eryops und Archeogosaurus, bei diesen letzteren fehlen jedoch einige Elemente, welche bei den Anuren embryonal erhalten geblieben sind. Die Entwicklung der Anurenextremität weist deutlich auf die Richtung, in der die phylogenetische Entwicklung vor sich gegangen ist, hin: das komplizierte, aus einer grossen Anzahl von Elementen bestehende Basipodium ist der primäre, das einfachere, durch Reduktion und Verwachsung der einzelnen Elemente untereinander entstandene—der neuere Zustand.

Die nebenstehenden Diagramme veranschaulichen unsere Auffassung der Homologien der Elemente der Amphibienextremitäten:





Aus diesen Diagrammen lässt sich leicht ersehen, in welcher Beziehung die Extremität der Embryonen der Anura komplizierter ist als die der ausgestorbenen Stegocephalier: bei Eryops und Archegosaurus waren die Randelemente, nämlich das Radiale externum (r₁) und das Carpale distale 6 (c₆) nicht vorhanden (oder dieselben haben sich nicht erhalten); es ist nicht schwer die Homologie der drei zentralen Elemente des Basipodiums bei den Anura und bei Eryops und Archegosaurus festzustellen, da sie in beiden Gruppen eine annähernd gleiche Lage besitzen: das proximale Centrale (C₁) liegt in der Nähe des Intermediums (vergl. seine Entwicklung bei den Urodela), von den Centralia distalia liegt das eine dem Carpale s. Tarsale distale 2 (C₂), das andere dem Carpale s. Tarsale distale 3 (C₃) gegenüber. Eine grössere Schwierigkeit für die Homologisierung bietet das Element, welches Schmalhausen durch y bezeichnet; mir scheint, dass es dem Element von Archegosaurus, das Emery als Proshypactinale anspricht, entsprechen könnte. In der hinteren Extremität von Archegosaurus ist es wie bei den Anuren mit dem Centrale verschmolzen; seiner Lage in der vorderen Extremität von Archegosaurus nach glaube ich aber nicht, dass es, wie Emery annimmt, ein Element des Praepollex sein kann. Viel eher könnte man es als ein zu derselben Kategorie wie die Centralia distalia gehörendes Element auffassen und es als ein zwischen dem Radiale und dem Carpale distale 1 liegendes Element des Radiusstrahles ansehen. In Bezug auf das Diagramm, das die hypothetische anezentrale Form der rezenten Urodela darstellt, muss ich Folgendes bemerken: auf Grund der embryologischen Untersuchungen habe ich

die strahlenartige Anordnung der Elemente des Zeugo-, Basi- und Metapodiums eingetragen; bei den Embryonen der Anura treffen wir keine solche strahlenartige Anordnung an. Das Centrale 3 (C_3) kommt nur als individuelle Variation (*Cryptobranchus*, Baur) vor; der Analogie der Lage dieses Elements mit dem ihm entsprechenden Element bei den Stegocephala und Anura nach kann man annehmen, dass es bei den Vorfahren der Urodela wohl entwickelt war. Ich homologisiere das Tarsale commune der Urodela (nach den Befunden bei Triton) mit den zusammengeflossenen Tarsalia distalia 1 und 2 und halte demnach das Tarsale distale 1 (Carpale) für ein Homologon des Elementes y von *Archegosaurus* und den Anura, also für ein randständiges Centrale; wie bereits bemerkt, halte ich diese Homologisierung nicht für eine bewiesene Tatsache, sondern nur für eine Hypothese.

XVIII.

Vergleichung des Extremitätenskeletts der Amphibien mit dem der Reptilien.

Bei unseren phylogenetischen Betrachtungen über die Entwicklung der pentadactylen Extremitäten gehen wir von der Untersuchung des Cheiropterygiums aus; aus der Litteraturübersicht haben wir gesehen, dass manche Forscher schon diesen Weg beim Aufbau der verschiedenen Extremitätentheorien betreten haben. Der Unterschied zwischen mir und meinen Vorgängern besteht darin, dass ich bei diesen Betrachtungen nicht von einer einzigen Gruppe der Tetrapoda, welche als die primitivste angesehen wird (z. B. von den Urodela), sondern von der Vergleichung sämtlicher Gruppen der niederen Tetrapoda (sämtliche Amphibien und Reptilien) ausgehe und, insofern es möglich ist, die Ergebnisse der embryologischen, vergleichend-anatomischen und palaeontologischen Forschung zusammenstelle.

Man könnte die Frage von der Richtigkeit dieser Methode aufwerfen und bezweifeln, ob man die Reptilien bei dem Versuch eine Hypothese über den Ursprung der pentadactylen Extremitäten auf-

zustellen mit in Betracht ziehen könne. Einige Forscher, z. B. Rabl, glauben, dass dies nicht zulässig sei, und nehmen als bewiesen an, dass die Reptilien im Vergleich mit den urodelen Amphibien so wenig primitive Merkmale beibehalten haben, dass es nicht mehr möglich ist, die bei der Untersuchung ihrer Extremitäten erlangten Resultate für den Aufbau einer Hypothese über den Ursprung der pentadactylen Extremitäten im allgemeinen zu verwerten. Demnach müssten wir uns bei dem Versuch, die Frage von der phylogenetischen Entwicklung des Cheiropterygiums aus dem Ichtyopterygium zu lösen, lediglich an die Amphibien und selbst unter diesen letzteren nur an die niedersten Formen (Urodela) halten.

Meiner Meinung nach ist diese Fragestellung nicht richtig. Man kann sich mit vollem Rechte fragen, ob die rezenten Urodela wirklich in allen ihren Merkmalen so primitiv sind, wie man es gewöhnlich annimmt? Welche Garantien besitzen wir, dass auch sie wie die meisten rezenten Formen bei ihrer Evolution keine sekundären Veränderungen erfahren haben? Ist es andererseits wirklich eine bewiesene Tatsache, dass die Reptilien so sehr abgeändert sind, dass man sie für die Frage von der Phylogenie des Cheiropterygiums nicht mehr verwerten kann? Ich glaube, dass diese Behauptungen keineswegs als bewiesen angesehen werden können. Allerdings muss man zugeben, dass die Reptilien ihrer Organisation nach in vielen Beziehungen höher stehen als die Amphibien, speziell die Urodela. Aber es ist eine bekannte Tatsache, dass oft hochstehende Formen neben stark progressiv entwickelten Merkmalen auch solche sehr primitiver Organisation beibehalten: man kann nicht unbedingt aus der allgemeinen Organisationshöhe einer Tierform auf die Höhe der Organisation der einzelnen Organe schliessen, da die progressive Entwicklung einer Tierform meistens von der ausgesprochen progressiven Entwicklung eines oder mehrerer Organsysteme abhängt, wobei die anderen Organsysteme nur wenig oder gar nicht berührt werden, d. h. statisch bleiben, oder nur sehr wenig progressieren. Bei den Reptilien sind z. B. die Organe des embryonalen Kreislaufs und der Atmung im Vergleich zu den urodelen Amphibien stark progressiv entwickelt, im Skelett dagegen finden wir neben Merkmalen, welche auf eine höhere Entwicklungsstufe hinweisen, solche, welche auf einen primitiveren Zustand als denjenigen, welchem wir bei rezenten Urodela begegnen, deuten.

Wenn wir die Entwicklung der Extremitäten der Urodela und der Reptilien miteinander vergleichen, so finden wir bei den letzteren eine Reihe von sehr primitiven Merkmalen, welche bei den Urodela bereits nicht mehr vorkommen. Erstens sehen wir, dass die Form der embryonalen Extremitäten der Reptilien derjenigen der Embryonen der Selachier und Knorpelganoiden sehr ähnlich ist, was wir in Bezug auf die höckerförmigen Extremitäten der Urodelenembryonen keineswegs sagen können.

Auch in der Seitenfalte der embryonalen Extremitäten der Reptilien finden wir eine Bildung, welche bei den Fischen weit verbreitet ist, bei den Urodela dagegen verloren gegangen ist. Die Bildung der metameren Muskelsprosse und -knospen, aus welchen sich die Muskulatur der freien Extremitäten der Reptilien entwickelt, ist gleichfalls ein wichtiges Merkmal primitiver Organisation, welches für die Entwicklung der Extremitäten der Fische sehr charakteristisch ist und bei den bis jetzt untersuchten Urodelen, wo sihe die Muskulatur und das Skelett der Extremitäten aus einer einheitlichen mesenchymatösen Anlage herausdifferenziert, nicht vorkommt; bei den Reptilien ist es dagegen vorhanden. All' dieses (ebenso wie manche andere Merkmale der Organisation der Urodelenextremitäten) weist ganz unzweideutig darauf hin, dass die Entwicklung der Urodelenextremitäten im Vergleich zu derjenigen der Reptilia in mancher Beziehung eine sekundär abgekürzte ist, d. h. dass in der Ontogenie der Extremitäten der Reptilien sich eine ganze Reihe von Merkmalen primitiver Organisation, welche bei den Urodela verloren gegangen sind, erhalten haben.

Dabei muss ich ausdrücklich bemerken, dass ich damit keineswegs in Abrede stelle, dass die Extremitäten der Urodela auf einer niedrigen Entwicklungsstufe stehen: ich will nur das ausdrücken, was ich sage, dass nämlich ihre Ontogenie im Vergleich zu derjenigen der Reptilien eine abgekürzte ist und dass die primitiveren Repräsentanten der Reptilien ebenfalls auf einer sehr tiefen Entwicklungsstufe stehen. Wenn wir die palaeontologischen Befunde in Betracht ziehen, so finden wir, dass die Reptilien palaeontologisch recht früh auftreten und dass deren älteste Vertreter viele Züge gemeinsame mit den ältesten bekannten Tetrapoda, den Stegocephalen, aufweisen.

Dem Allen nach glaube ich, dass wir durchaus im Recht sind

bei Aufstellung einer Hypothese über die phylogenetische Entwicklung der Extremitäten der Tetrapoda sowohl die Reptilien, als auch die Amphibien in den Kreis unserer Betrachtungen zu ziehen. Dabei nehme ich an, dass die Extremitäten der primitiveren Formen unter den Reptilien und den Amphibien sich schon recht früh differenziert haben und in ihrem Bau und Entwicklung zum Teil gemeinsame, zum Teil verschiedene Züge der anzestralen, nach dem *Ichtyopterygium*typus gebauten Extremitäten ihrer Vorfahren beibehalten haben ¹⁾.

In den vorhergehenden Abschnitten haben wir die Anatomie und die Entwicklung des Skeletts der Extremitäten der Hauptgruppen der Amphibien und Reptilien besprochen. Bevor wir zu theoretischen Schlüssen allgemeinerer Natur übergehen, müssen wir die Skelettelemente dieser beiden Hauptgruppen miteinander vergleichen und die einzelnen Skelettstücke, soweit es möglich ist, miteinander homologisieren, was, wie wir sehen werden, eine keineswegs leichte Aufgabe ist, wenn wir die Homologisierung der einzelnen Elemente des Carpus und Tarsus vornehmen.

Die Homologisierung der Elemente des Stylo- und Zeugopodiums der Amphibien und Reptilien können wir allerdings als gesichert ansehen: so viel ich weiss, wurden von keiner Seite Zweifel gehegt, dass der Humerus (Femur), Radius und Ulna (Tibia und Fibula) der Amphibien den gleichnamigen Elementen der Reptilienextremitäten entsprechen.

Viel schwieriger ist die Homologisierung der Elemente des Carpus und Tarsus der Reptilien und Amphibien, da in letzter Zeit sehr ernste Zweifel an der Richtigkeit der frühen allgemein angenommenen, von Gegenbaur stammenden Homologisierung dieser Elemente aufgeworfen wurden. Die Ansichten der verschiedenen Forscher bis 1894 über die Homologie der Elemente des Carpus und Tarsus bei den Pentadactyliern sind in vorzüglicher Weise von Bardeleben zusammengestellt worden. Der Streit dreht sich hauptsächlich um die Frage von dem Vorhandensein und der Bedeutung der überzähligen Randstrahlen der Extremitäten, des sogenannten

¹⁾ Allerdings werden wir unseren Ausführungen hauptsächlich die vorderen Extremitäten der Reptilien, welche, wie wir gesehen haben, einen primitiveren Bau aufweisen, zu Grunde legen.

Praepollex (Prachallux) und Postminimus. Wie bekannt, rechnete Gegenbaur die auf der radialen und auf der ulnaren Seite des Carpus auftretenden Elemente (unser Radiale externum und das Pisi-forme) nicht zu den kanonischen Elementen der pentadactylen Extremität, und sah in ihnen Neubildungen, denen keine phylogenetische Bedeutung zukommt (Accessoria). Seine Deutung des Pisi-forme als einen unansehnlichen Rest einer reicheren Gliederung ('70) lies er bald fallen. Auch in der letzten Ausgabe seines Lehrbuches betrachtet er das Pisi-forme als eine Neubildung.

Dieser Auffassung, nach der der primitive Carpus aus 10 kanonischen Elementen besteht (r, i, u, C₁, C₂, c₁, c₂, c₃, c₄, c₅), steht eine andere, deren Verfechter hauptsächlich Bardeleben gewesen ist, gegenüber. Bei verschiedenen höheren Wirbeltieren wurden Bildungen, welche als Reste eines früher wohl entwickelten Praepollex und Postminimus aufgefasst wurden, vorgefunden. Entsprechende Bildungen wurden auch bei den Reptilien und den Amphibien gefunden und als Urform der jetzigen pentadactylen Extremität der Tetrapoda wurde eine hypothetische heptadactyle Extremität, an welcher bei der phylogenetischen Entwicklung die Randstrahlen verloren gegangen sind, angesehen. Nach Bardelebens Untersuchungen über die Muskeln der randständigen Elemente bei den Säugern sind vom Praepollex (-hallux) und Postminimus nur die Reste distaler Teile (Metacarpalia, Phalangen, vielleicht Carpalia distalia) erhalten geblieben. Ich sehe von einer detaillierten Wiedergabe der verschiedenen dieses Problem behandelnden Arbeiten ab und verweise auf die schon erwähnte, sehr ausführliche Zusammenstellung Bardelebens ('94) und die neuere Besprechung derselben Fragen durch Braus in Hertwigs Lehrbuch etc. ('05). Betonen möchte ich aber die Tatsache, dass bei der Besprechung der Praepollexfrage bis zu 1894 die Beziehungen der Elemente der Randstrahlen zu den proximalen Elementen der Extremität wenig Beachtung fanden, d. h. die Frage, wie sich die Randstrahlen zu den proximalen Strahlen, den Elementen des Zeugopodiums verhalten, ob sie die Fortsetzung derselben bilden oder ob die seriale Fortsetzung der Ulna und des Radius durch die kanonischen Randstrahlen (1-ten und 5-ten Finger) repraesentiert werde, wurde sehr wenig in Betracht gezogen. Eine bestimmte Stellung zu dieser Frage nahm schon Emery in seinen früheren Schriften: seine Hypothese über die Entwicklung der penta-

dactylen Extremität aus einer nach dem crossopterygialen Typus gebauten Flosse haben wir schon dargelegt und haben gesehen, dass er die Fortsetzung der Radien des Zeugopodiums, die er mit den Strahlen des Pro- und Mesopterygiums der Polypterusflosse homologisiert, durch die Elemente des Carpus 1) Radius—Radiale—Carpale praepollicis und distale Elemente des Praepollex, 2) Ulna—Pisiforme (Reste des Postminimus) führt (Emery '94). In der italienischen Schrift von 1894 spricht Emery zum ersten Male seine Ansicht über die Homologien der Elemente des Carpus und Tarsus der Urodela, Anura und Reptilien (Lacerta) aus: er hält das Naviculare Autorum von Pelobates für ein Carpale distale des Praepollex und homologisiert es mit dem Carpale distale 1 der Hand der Urodela (Gegenbaur) und mit dem von ihm gefundenen Radiale externum von Lacerta. Demnach entspricht das Radiale der Urodela dem Radiale der Anura und dem gleichnamigen Element der Reptilien.

Diese Homologisierung wurde von Emery ('98) auf Grund seiner neueren Untersuchungen über die Zusammensetzung des Carpus und Tarsus der Stegocephala geändert; wie wir gesehen haben, findet er bei Eryops 12 Carpalia (S. 364), nämlich ein Radiale, ein Intermedium, ein Ulnare, ein Pisiforme, drei Centralia (Paracentrale und zwei Centralia distalia) und fünf Carpalia distalia. In dem von ihm nach Baur abgebildeten Tarsus von Cryptobranchus japonicus findet er dieselben Elemente, mit dem Unterschied, dass die Tarsalia distalia 1 und 2 hier zu einem Stücke zusammengefloßen sind und das Tarsale distale 1 Autorum seiner Ansicht nach ein Proshypactinale, d. h. das zweite Glied des Praepollex vorstellt, dessen erstes Glied durch das Radiale repräsentiert wird. Das Radiale von Eryops homologisiert Emery mit dem Radiale von Emydura Kreffti (nach Baur). Wir haben schon oben gesehen, dass es schwer zu entscheiden ist, was eigentlich das Radiale von Emydura ist, ob es dem Radiale Autorum oder dem Radiale externum der übrigen Reptilien entspreche. In seiner Schrift von 1901 äussert sich Emery jedoch ganz unzweideutig über die Homologie des Radiale der Amphibien und Reptilien: er homologisiert das Radiale von Eryops und Cryptobranchus mit dem Radiale externum von Lacerta, welches er früher für ein Naviculare, d. h. für ein Proshypactinale hielt.

Wenn wir die Ansicht Emery's mit derjenigen Gegenbaurs vergleichen, so finden wir, dass in Bezug auf die Amphibia, speziell

die Urodela, zwischen beiden Autoren kein grosser Unterschied in der Homologisierung der einzelnen Elemente des Carpus und Tarsus besteht. Der Unterschied in der theoretischen Auffassung ist allerdings ein sehr bedeutender. Beide halten das randständige Element der radialen Seite der Extremität von *Cryptobranchus* ¹⁾ für ein Radiale; demnach ist auch die Homologisierung der übrigen Elemente (das Tarsale—Carpale 1 ausgenommen) bei beiden Autoren dieselbe; nach Gegenbaur besitzen die Urodela ein Carpale 1 und ein Carpale 2, nach Emery entspricht das Carpale 1 dem *Proshypactinale*, das Carpale 2 Gegenbaurs dem Carpale 1—2.

Eine bedeutende Abweichung in der Homologisierung von der Gegenbaurschen besteht bei Emery aber in der Homologisierung der Extremitäten der Reptilien und Amphibien, da Emery das radiale Randelement der Reptilien (*Radiale externum* Emery 1894, *Accessorium radiale* Gegenbaur) für einen integrierenden Bestandteil des Carpus (und Tarsus) ansieht und es mit dem Radiale der Urodela homologisiert; demnach bezeichnet er das Radiale Autorum der Reptilien als ein Element der Gruppe der Centralia, als ein Centrale proximale oder Paracentrale. Der Unterschied in der Homologisierung zwischen Gegenbaur und seinen Nachfolgern einerseits und Emery andererseits ist aus nebenstehender Tabelle klar ersichtlich.

Gegenbaur.		Emery.	
Lacerta	Emys	Lacerta	Emys.
(Radiale externum)	Accessorium rad.	Radiale	Radiale.
Radiale	Radiale	Paracentrale	Paracentrale.
Centrale	Centrale 1	Centrale 1	Centrale 1.
	(Centrale 2)		Centrale 2.
(Intermedium)	Intermedium	Intermedium	Intermedium.
Ulnare	Ulnare	Ulnare	Ulnare.
Pisiforme	Pisiforme	Pisiforme	Pisiforme.
Carpale 1	Carpale 1	Carpale 1	Carpale 1.
Carpale 2	Carpale 2	Carpale 2	Carpale 2.
Carpale 3	Carpale 3	Carpale 3	Carpale 3.
Carpale 4	Carpale 4	Carpale 4	Carpale 4.
Carpale 5	Carpale 5	Carpale 5	Carpale 5.

¹⁾ Eryops wurde von Gegenbaur nicht in den Kreis seiner Betrachtungen gezogen.

Wir müssen jetzt zu entscheiden suchen, für welche von den drei dargelegten Hauptansichten die Fakten sprechen. Ich muss im voraus bemerken, dass es schwer fällt bei dem vorhandenen Tatsachenmaterial eine endgültigen Lösung der Frage von der Homologie der einzelnen Elemente des Carpus und Tarsus der Reptilien und Amphibien zu finden.

Aus der Entwicklung der von uns untersuchten urodelen Amphibien haben wir gesehen, dass die Elemente des Tarsus und Carpus bei ihrem ersten Auftreten eine strahlenartige Anordnung besitzen, welche sich darin äussert, dass sie als prochondrale Längsstrahlen, welche erst nachträglich in diskrete Elemente zerfallen, zur Anlage kommen. Für die Urodela gewährt diese Strahlenanordnung die Möglichkeit den Zusammenhang der einzelnen Elemente miteinander festzustellen: wir haben gesehen, dass wir im Tarsus drei solche Hauptstrahlen antreffen, einen praeaxialen (Tibia—Tibiale—Tarsale 1 Autorum), einen medianen (Intermedium—Centrale oder Centralia 1 und 2, und Tarsale commune) und einen postaxialen (Fibula—Fibulare—Tarsale distale 4). Ich glaube, dass es ratsam erscheint, die Homologisierung mit der postaxialen Seite zu beginnen, da in Bezug auf die Homologie der Elemente dieser Seite, soviel ich weiss, nur wenige Zweifel herrschen: es wird ganz allgemein angenommen, dass das Ulnare der Amphibien dem Ulnare der Reptilien entspricht, und der Grund für diese Homologisierung wird in der Lage des For. mesopodii perforans, welches als ein Punctum fixum in der Extremität angesehen wird, angenommen. Dieses Foramen liegt, wie man sich erinnern wird, bei den Amphibien und den Reptilien median von dem Fibulare (Ulnare) und dem Intermedium. Der Unterschied zwischen der Ansicht Emery's und der seiner Vorgänger besteht nicht in der Homologisierung des Ulnare (Fibulare) der Amphibien mit dem der Reptilien, sondern in der Auffassung der Bedeutung dieser Elemente: nach Emery ist das Pisiforme die seriale Fortsetzung des Ulna-Fibula-Strahles, nach Gegenbaur und seinen Nachfolgern das Ulnare; nach den Befunden bei den von uns untersuchten Urodela müssen wir sagen, dass bei dieser Gruppe die Fortsetzung der Ulna durch das Ulnare (Fibula—Fibulare) gebildet wird und wenn wir die Homologie des Ulnare bei den Amphibien und Reptilien annehmen, es auch bei diesen letzteren so sein muss; mit anderen Worten, welche Bedeutung wir auch dem Pisi-

forme und den postaxialen Elementen der Urodelen (*Cryptobranchus*, *Amblystoma*, *Onychodactylus*, *Ranidens*; Baur '88) und der Anuren (Emery '94, Schmalhausen), beimessen, ob wir sie als palingenetische Strahlen, oder als Neubildungen ansehen, so müssen wir annehmen, dass es randständige Elemente sind, welche lateral vom Ulna—Ulnare- etc. Strahl liegen. In dieser Hinsicht können wir uns also den Anschauungen Emery's nicht anschliessen.

Viel schwieriger ist die Frage von der Homologie der Elemente der praeaxialen Seite des Basipodiums der Amphibien und Reptilien. Die Schwierigkeit besteht darin, dass uns an dieser Seite der Extremität ein *Punctum fixum* (wie das *For. mesopodii* an der ulno-fibularen Seite) fehlt.

Man könnte geneigt sein, das *For. mesopodii* auch für die Elemente der praeaxialen Seite als ein *Punctum fixum* anzusehen und die proximalen Elemente der Extremität ihrer Lagebeziehung zu diesem Foramen nach zu homologisieren. Ich glaube, dass ein solches Kriterium der Homologie nicht ohne weiteres unbedingt angenommen werden kann, da die Lagebeziehung des *For. mesopodii* zu den unmittelbaren Nachbarteilen keine unbedingt konstante ist. Es wird gewöhnlich angenommen, dass es zwischen dem Ulnare und dem Intermedium liegt. So liegt es wirklich bei manchen Urodela, besonders in der hinteren Extremität. Aber bei den Reptilien, wie z. B. bei den Schildkröten ist diese Lage nicht so konstant und wir finden manche Verschiebungen in der Lage des betreffenden Gefässes. Aber auch wenn wir annehmen würden, dass die Lage der Gefässöffnung eine konstante ist, so wäre die Beurteilung der Elemente der praeaxialen Seite der Extremität doch nicht als ein Leichtes anzusehen, da wir es mit mehreren Elementen (Radiale, Radiale externum, Centrale 1, Centrale 2), welche gegen einander verschiedenartige Verschiebungen erleiden können, zu tun haben; welche Lage dieser Elemente in Bezug auf die Nachbarteile wir als die primäre ansehen müssen, ist jedenfalls keine so leicht zu entscheidende Frage; dass aber Verschiebungen der Elemente gegen einander selbst bei nahestehenden Formen vorkommen, haben wir beim Studium der Extremitäten der Reptilien (*Saurii*) gesehen.

Bei der Homologisierung der Elemente der praeaxialen Seite der Extremitäten der Amphibien und Reptilien kommt es, wie mir scheint, in erster Linie darauf an, welches die primäre Lagebezie-

hung der Centralia zu ihren Nachbarteilen, speziell zum distalen Ende des Radius resp. der Tibia war? Wenn wir, wie es Emery auf Grund der Befunde bei Eryops tut, annehmen, dass das Centrale proximale der Amphibien primär mit dem Radius artikuliert, so bekommen wir, vom For. mesopodii (von der postaxialen zu der praeaxialen Seite hin gerechnet) drei Elemente, welche das distale Ende des Radius (Tibia) umgeben: das Intermedium, das Centrale proximale (Paracentrale Emerys) und das Radiale; dann müssten wir die drei Elemente, welche annähernd dieselbe Lage bei den Reptilien besitzen (das Intermedium, das Radiale Autorum und das Radiale externum s. Accessorium radiale) mit diesen Elementen homologisieren. Es ist aber noch fraglich, ob die Lage der Elemente der praeaxialen Seite des Basipodiums bei Eryops und den anderen Formen, welche von Emery als Belege für seine Ansicht angeführt worden sind, eine primäre ist. Nach den embryologischen und vergleichend-anatomischen Beobachtungen an den urodelen und anuren Amphibien halte ich das für wenig wahrscheinlich. Bei den Urodelen haben wir in frühen Entwicklungsstadien gesehen, dass das Centrale proximale in keinerlei Beziehung zu dem Radius s. Tibia steht (Triton, Siredon, Isodactylum), dass dagegen Centralia, Intermedium und Tarsale (Carpale) commune einen Strahl für sich bilden. Bei Eryops, ebenso wie in der vorderen Extremität von Cryptobranchus, wo das Centrale proximale mit dem Radius artikuliert, ist das distale Ende des Radius stark verbreitert, was schwerlich als eine primäre Einrichtung angesehen werden kann, und aus dieser Tatsache lässt sich die Artikulation des Centrale mit dem Radiusende erklären. Aber selbst wenn man diese Erwägungen nicht in Betracht ziehen will, so scheint mir die Tatsache, dass bei den Urodelen (Kehrer) überzählige kleine Knorpel an der praeaxiale Seite des Basipodiums nachgewiesen werden können, gegen die Auffassung Emerys zu sprechen. Auch die Lage der Carpalia an der praeaxialen Seite des Carpus der Anura, wie sie uns nach den Untersuchungen Schmalhausens entgegentritt, scheint mit der Auffassung, dass das Radiale der Amphibien dem Radiale externum der Reptilien homolog sei, schwer vereinbar zu sein. Wir haben ja gesehen, dass es sehr wahrscheinlich ist, dass das Radiale der Anura (r) dem Radiale der Urodela homolog ist, wie es auch Emery annahm; ist dies der Fall, so haben die Anura an der praeaxialen

Seite des Carpus ein proximales Skelettstück (r_1), welches der Lage nach wahrscheinlich dem Radiale externum der Reptilien entspricht, und andererseits wohl (nur zur Teil) dem überzähligen Element von *Cryptobranchus* entsprechen könnte. Die Lage des r_1 widerspricht der Annahme, dass es dem Radiale der Urodelen homolog sein könnte. Wir kommen so zu dem Schluss, dass das Radiale der Urodela dem Radiale der Anura und dem Radiale Autorum der Reptilien entspricht, dass aber das Element r_1 dem Radiale externum der Reptilien homolog ist und dass diese Elemente (r_1') proximale Stücke eines lateral vom Radius—Radiale (Tibia—Tibiale) liegenden Strahles des Praepollex vorstellen. Die bei den Urodelen an der praeaxialen Seite des Carpus und Tarsus aufgefundenen Elemente sind meiner Auffassung nach Teile des Praepollex; ob sie proximale oder distale Stücke desselben vorstellen, lasse ich einstweilen dahingestellt sein.

Tabellarisch lässt sich die von uns angenommene Homologisierung der Elemente des Basipodiums folgendermassen darstellen:

r_1	r	i	u	pi	Reptilia.
r_1	r	i	u	pi	Anura.
—	r	i	u	pi	Stegocephala.
—	r	i	u	—	Urodela.

Wie der Leser sieht, nähert sich meine Auffassung der von Bardeleben vertretenen am meisten. Von der durch Emery vertretenen Ansicht unterscheidet sie sich sowohl in der Homologisierung der einzelnen Elemente, als auch in der theoretischen Auffassung.

Manche Schwierigkeiten für die Homologisierung bietet auch das sogenannte Carpale 1 (Tarsale 1) der Urodela (Proshypactinale Emery's). Dieses Element des Carpus der Urodela unterscheidet sich, wie wir gesehen haben, seiner Entwicklung, zum Teil auch seiner Lage nach von den anderen Elementen des Basipodiums der Urodela und diese Unterschiede haben schon bei manchen Forschern den Zweifel wachgerufen, ob dieses Carpalstück wirklich das Carpale (Tarsale) distale des ersten Fingers (Zehe) der Urodela vorstelle. Am schärfsten kommt dieser Zweifel bei Emery zum Ausdruck, welcher dasselbe für ein Carpale s. Tarsale distale prae-pollicis (Proshypactynale), das Carpale 2 Gegenbaurs aber für die zusammengefloßenen Carpalia 1—2 erklärt; damit stellt er die Ho-

mologie dieses Carpale 1 Autorum mit dem Carpale 1 von Eryops und der Reptilien in Abrede. Wenn ich die in der Litteratur zerstreuten Angaben über dieses Element, sowie meine eigenen Beobachtungen in Betracht ziehe, glaube ich nicht, dass das uns vorliegende Tatsachenmaterial genüge, um eine bestimmte Antwort auf die Frage von der Bedeutung dieses Elements zu geben. Aus den soeben angeführten Erörterungen über die Bedeutung des Radiale externum lässt sich der negative Schluss ziehen, dass das Carpale 1 (Tarsale 1) der Autoren nicht ein Element des Praepollexstrahles ist, da es bei den Urodelen ontogenetisch das Endglied des Radiusstrahles darstellt. Auch müssen wir zugeben, dass es sich etwas anders entwickelt als die übrigen Carpalia und Tarsalia, und sich in einiger Entfernung von dem proximalen Ende des Metacarpale I anlegt; auch stossen wir in der Entwicklung der hinteren Extremität von Triton auf gewisse Andeutungen, dass das Tarsale 2 Autorum (unser Tarsale commune) zwei Elementen entspricht. Im Vorhergehenden haben wir angenommen, dass Carpale s. Tarsale 1 Autorum der Urodela dem Element γ der Anurenextremität und dem sog. Proshypactinale (Emery) von Archegosaurus entspricht und dass es ein randständiges Centrale praeaxiale vorstellt. Demnach müssen wir sein Homologon bei den Reptilien suchen. Als ein solches Homologon würde, scheint mir, der sogenannte Meniscus der hinteren Extremität der Reptilien in Betracht kommen. Was seine Bedeutung anbelangt, so wäre zu erwägen, dass die Beobachtungen über Sphenodon zu Gunsten der Annahme sprechen, dass die Vorfahren der Reptilien eine transversale Reihe von Centralia, d. h. von Elementen, welche zwischen der proximalen (r' , r , i , u , pi) und distalen Reihe (Carpalia s. Tarsalia distalia 1... 5) lagen, besaßen; man muss bedenken, dass die Lage des Elements bei Archegosaurus (vordere Extremität) ganz dieselbe ist, wie die des Meniscus der Reptilien. Wir kommen also zu dem Schluss, dass die gemeinsamen Vorfahren der Reptilien und Amphibien zwischen Radiale s. Tibiale und Carpale 1 s. Tarsale 1 noch ein praeaxiales Centrale ($\gamma = \alpha$), welches bei den meisten rezenten Formen verschwunden, dessen Spuren aber bei den Urodela (Carpale s. Tarsale distale 1 Autorum), Anura (γ), Stegocephala (Archegosaurus), Reptilia (Auto-saurii, Rhynchocephalier, Meniscus) in fast identischer Lage erhalten geblieben ist, besaßen.

Zu Gunsten der Hypothese, dass das Carpale (Tarsale) commune der Urodela zwei zusammengefloßenen Carpalien resp. Tarsalien entspricht, sprechen folgende Tatsachen: 1) es artikuliert bei vielen Urodela mit den zwei ersten Fingern resp. Zehen; 2) es ist grösser als die übrigen Carpalia resp. Tarsalia; 3) bei Triton liegt in frühen Entwicklungsstadien ein einziges, den übrigen Tarsalia ähnliches Element, welches die 2-te Zehe trägt, dem Metatarsale II gegenüber; der Abschnitt, welcher mit der ersten Zehe artikuliert, bildet sich später als ein deutlicher Auswuchs an demselben, so dass zwischen beiden Teilen des Tarsale commune eine deutliche Heterochronie in der Entwicklung besteht.

Im Vorhergehenden habe ich den Versuch gemacht die möglichen Deutungen der Elemente der praeaxialen Seite des Basipodiums bei den niederen Pentadactyliern zu geben. Ich muss dabei betonen, dass ich das Carpale (Tarsale) 1 der Reptilien für ein wirkliches Carpale distale d. h. für ein Element, welches in denselben Beziehungen zu seinem Metacarpale steht, wie die übrigen Carpalia distalia zu ihren Metacarpalia, halte: es sind Bildungen gleicher Art und über ihre Bedeutung kann kein Zweifel herrschen. Ich bemerke ausdrücklich, dass uns meines Erachtens das tatsächliche Material für die endgültige Lösung dieser Frage noch fehlt, so dass die angeführten Möglichkeiten nur einen hypothetischen Wert besitzen. Die Bezeichnung des Carpale resp. Tarsale distale 1 der Urodela habe ich vorläufig als eine historisch eingebürgerte beibehalten.

Eine schwierige Frage ist auch die von der speziellen Homologie der Elemente, welche wir bei den Reptilien und Amphibien als Centralia bezeichnen. Man wird zugeben müssen, dass die Bedeutung dessen, was wir jetzt unter der Bezeichnung „Centrale carpi“ oder tarsi verstehen, eine ziemlich unbestimmte ist. Gegenbaur verstand unter dieser Bezeichnung etwas ganz bestimmtes, nämlich ein Element, welches in der Mitte des Basipodiums liegt und also nur mit Elementen des Carpus, echten Carpalien, artikuliert; es ist von den übrigen Carpalien, welche alle entweder mit Elementen des Zeugo- oder Metapodiums artikulieren, umringt. Jetzt kann man mit gewissem Recht die Frage aufwerfen, ob ein solche Definition genüge; haben wir doch gesehen, dass im primitiven Basipodium nicht weniger als zwei, wahrscheinlich aber eine grössere Anzahl von Elementen, welche wir in keine bestimmten Beziehungen

zu den Elementen des Zeugo- und Metapodiums bringen können und als Centralia bezeichnen, vorhanden waren. Es entsteht die Frage, wie weit diese Elemente bei verschiedenen Tiergruppen einander homolog sind. Die Beobachtungen von Schitkow an *Isodactylum* zeigen, dass die beiden Centralia dieses Tieres Glieder eines Längsstrahles der Extremität sind, dass wir dieselben also als ein Centrale proximale und ein Centrale distale ansprechen müssen. Bei den übrigen urodelen Amphibien ist ihre Entwicklung leider nur sehr unvollständig bekannt; im erwachsenen Zustand haben sie entweder dieselbe Lage wie bei *Isodactylum* oder aber eine mehr oder weniger schiefe Lage, doch können wir sie trotzdem als proximales und distales Centrale bezeichnen; bei den Anuren und Stegocephalen sind ein proximales und zwei distale Centralia (C_1 , C_2 , C_3) vorhanden. Bei den Reptilien finden wir, dass die Centralia (in den Fällen, wo zwei vorkommen), eine andere Lage haben: sie liegen transversal zur Längsaxe der Extremität, so dass wir sie als Centrale radiale und Centrale ulnare (oder besser als Centrale praeaxiale und Centrale postaxiale) bezeichnen müssen. Bei den Urodelen können wir den Entwicklungsmodus der Centralia, nämlich den Umstand, dass sie Teilstücke eines ursprünglich einheitlichen Skelettstrahles sind, als Kriterium für ihre Homologisierung verwerten; bei den Reptilien, wo sie als selbstständige Zentren entstehen, fällt dieses Kriterium weg, so dass eine genaue Homologisierung sehr schwierig erscheint, besonders wenn wir in Betracht ziehen, dass bei *Eryops*, *Archegosaurus* und eventuell bei *Cryptobranchus* zwei Centralia distalia vorkommen; dieses dritte Centrale liegt in beiden Fällen postaxial von dem Centrale distale, dem Carpale (Tarsale) distale 3 gegenüber. Im Laufe dieser Untersuchungen haben wir gesehen, dass es ziemlich wahrscheinlich ist, dass die Vorfahren der Reptilien und Amphibien eine grössere Anzahl von Carpalien und Tarsalien besessen haben als die jetzigen Formen; speziell in Bezug auf die Centralia können wir sagen, dass die Anzahl derselben grösser gewesen ist; da aber die Centralia in keinen so bestimmten Lagebeziehungen zu den Elementen des Zeugopodiums und des Metapodiums stehen, wie die übrigen Elemente des Carpus und Tarsus ¹⁾,

¹⁾ Man muss sich ja vergegenwärtigen, dass wir die Carpalia und Tarsalia eben ihren Beziehungen zu diesen Skelettstücken (Ulna, Radius, Tibia, Fibula,

so ist es schwer ihre primitive Lage zu bestimmen und die Homologisierung derselben bei verschiedenen Gruppen der Pentadactylii durchzuführen, da wir uns nicht darüber klar sind, ob die jetzige Lage der Centralia bei den Reptilien das Resultat der im Laufe der phylogenetischen Entwicklung vor sich gegangenen Verschiebungen bildet, oder der Unterschied in der Lage dieser Elemente bei den Amphibien und Reptilien damit im Zusammenhang steht, dass sich bei diesen beiden Gruppen verschiedene Centralia der gemeinsamen Vorfahren derselben reduziert haben.

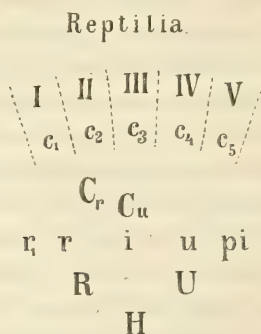
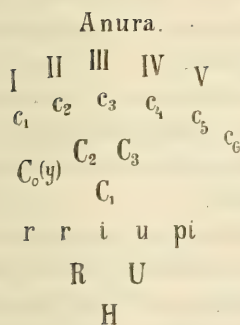
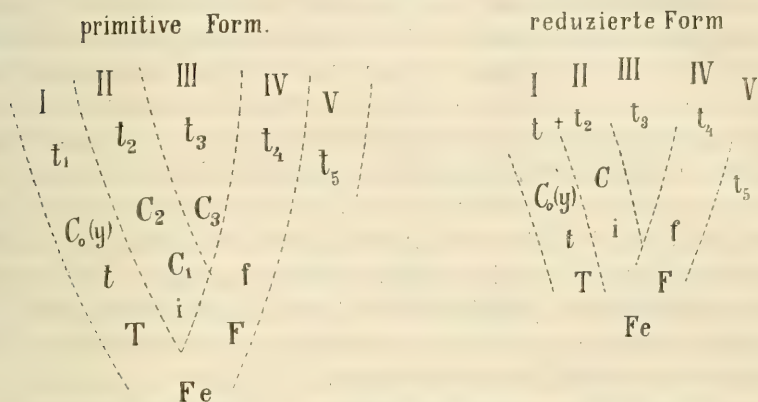
Wenn wir annehmen wollten, dass die Verschiedenheit in der Lage der Centralia bei Sphenodon und den Urodelen das Resultat einer Verschiebung ist, so wäre es wahrscheinlich, dass das Centrale postaxiale (ulnare, Cu) welches nach den Abbildungen von Howes dem Intermedium gegenüber liegt, dem Centrale proximale der Urodela (für welches diese Lage ja charakteristisch ist) entspricht; dann würde das Centrale praeaxiale (Radiale, Cr) dem Centrale distale der Urodela entsprechen. Für eine solche Homologisierung spricht die Lage der Centralia bei einigen der ausgestorbenen Reptilien z. B. bei *Procolophon trigoniceps*: die Lage der Centralia bei *Procolophon* ist so zu sagen eine Zwischenform zwischen der bei den mit zwei Centralia versehenen Urodelen (*Cryptobranchus*, *Isodactylum* etc.) vorkommenden und derjenigen bei den *Rhynchocephaliern* (*Sphenodon*); das Centrale proximale s. ulnare grenzt mit der Ulna und dem Intermedium, das Centrale distale s. radiale liegt zwischen Centrale proximale und Carpalia distalia 1 und 2 und besitzt einen Auswuchs, welcher sich zwischen Radiale und Carpale distale 1 hineinschiebt. Wir müssen uns nur eine kleine Verlagerung des Centrale distale in praeaxialer Richtung denken, um die Lage, welche wir bei *Sphenodon* finden, zu bekommen.

Aus diesen Gründen halte ich die hier vorgeschlagen Homologisierung für wahrscheinlich und nehme dieselbe an. Ein Homologon des dritten Centrale (Centrale distale 2) von *Eryops* bei den Reptilien wurde bis jetzt nicht aufgefunden. Demnach lässt sich die Homologisierung der einzelnen Skelettstücke der freien Extremitäten

Metacarpalia und *Metatarsalia*) nach miteinander homologisieren, da die Homologien dieser Elemente untereinander uns klar sind. Die Lage und Grösse der einzelnen Carpalia und Tarsalia sind dabei Merkmale sekundärer Natur.

bei den Amphibien und Reptilien mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit auf folgende Weise darstellen.

Urodela



Bei der Zusammenstellung dieser Diagramme habe ich versucht unseren Vorstellungen über die Zusammensetzung und die Homologien der primitiven Extremitäten der Reptilien und Amphibien, wie wir sie uns bei dem heutigen Stande unserer Kenntnisse des anatomischen Baues und der embryologischen Entwicklung derselben vorstellen können, Ausdruck zu verleihen. Dabei muss ich nochmals auf die im Text erwähnten Vorbehalte zurückweisen, da ich die hier aufgestellte Homologisierung als die bei dem heutigen

Stande unserer Kenntnisse für die wahrscheinlichste, aber nicht für eine absolut gesicherte halte; ich bin mir vielleicht besser als mancher andere der Lückenhaftigkeit der tatsächlichen Daten bewusst. Dem den Bau der primitiven Urodolenextremität veranschaulichenden Diagramm sind hauptsächlich die Befunde bei *Cryptobranchus* und *Isodaetylum* zu Grunde gelegt, dem zweiten Diagramm die Befunde bei Triton und Siredon; für das dritte Diagramm (*Anura*) habe ich mich der Befunde Schmalhausens bedient; das vierte Diagramm endlich stellt eine Wiederholung des von uns schon früher in dieser Arbeit aufgestellten Diagramms dar, das Resultat des von uns gemachten Vergleiches eigener und fremder Beobachtungen über den Bau und die Entwicklung der Extremitäten der Reptilien. Für die Urodela habe ich die hintere Extremität, welche, wie wir gesehen haben, einen primitiveren Bau besitzt, zu Grunde gelegt; die punktierten Linien bezeichnen die strahlenartige Anordnung der Elemente während des Embryonallebens.

Aus den in dieser Arbeit dargelegten Erörterungen wird der Leser wahrscheinlich eine allgemeine Vorstellung über die theoretischen Schlüsse gewonnen haben, zu denen ich in Bezug auf die phylogenetische Entwicklung der pentadactylen Extremität komme. Ich will nun diese Resultate zusammenfassen.

Unsere Untersuchungen über die Entwicklung und Anatomie des Skeletts der freien Extremitäten der Amphibien und Reptilien haben uns zu nahezu übereinstimmenden Resultaten über die primäre Zusammensetzung der Extremitäten geführt.

Wenn wir die Resultate dieser Beobachtungen zusammenstellen, so finden wir, dass gleichviel, ob wir die Embryologie oder die Anatomie und Palaeontologie der Amphibien und Reptilien in Betracht ziehen, der primitive Zustand der freien Extremitäten *ein komplizierterer ist als bei den rezenten Formen*, d. h. dass die Extremitäten aus einer *grösseren Anzahl von diskreten Skelettstücken bestanden*. Zu diesem Schlusse führt uns die allgemein von uns beobachtete Tatsache, dass wir sowohl in der embryonalen Entwicklung, als im erwachsenen Zustande bei einer sehr grossen Anzahl von systematisch weit von einander entfernten Formen im Skelett der freien Extremität eine ganze Reihe von rudimentären Skelettstücken nachweisen können, welche ganz augenscheinlich auf dem Wege der Reduktion stehen und welche wir in keinem Falle

als progressive Neubildungen ansehen können; wir können mit Bestimmtheit sagen, dass bei allen Pentadactyliern die *Richtung* der phylogenetischen Entwicklung des Skeletts der freien *Extremität von einem komplizierten Zustande zu einem einfacheren gegangen ist* und dass die Zahl der Skelettelemente bei den höheren Formen, welche der Bewegung auf dem Lande besser angepasst sind, sich im Vergleich zu den niederen Formen vermindert hat.

Die meisten Reste der früheren reicheren Gliederung finden wir im Autopodium; das Stylopodium besteht bekanntlich ausnahmslos aus einem Skelettstück (Humerus, Femur), im Zeugopodium finden wir bei den meisten Formen zwei Elemente (Radius, Ulna, Tibia, Fibula), doch haben wir gesehen, dass bei den Vorfahren der Pentadactylia zwischen diesen zwei Elementen wahrscheinlich noch *ein drittes, das Intermedium*, welches bei der phylogenetischen Entwicklung distalwärts gewandert und zu einem Bestandteil des Basipodiums geworden ist, gelegen war. Als konstante Elemente des Basipodiums können wir acht Skelettstücke (Radiale, Ulnare, ein Centrale, und die Carpalia distalia 1...5 im Carpus und die entsprechenden Elemente in Tarsus) ansehen. Wir haben gesehen, dass das primitive Autopodium eine viel grössere Anzahl von Elementen enthielt; in ihm waren jedenfalls *zwei*, wahrscheinlich aber eine grössere Anzahl Centralia (ein Centrale proximale und drei Centralia distalia, also im ganzen vier) vorhanden. Auch an den Rändern des Basipodiums sehen wir Reste früher wohl entwickelter Strahlen; an der praeaxialen Seite das Radiale externum und die basalen Elemente des Praepollex, an der postaxialen Seite das Pisiforme und die Elemente des Postminimus. Demnach können wir annehmen, dass die Zahl der Strahlen bei den Vorfahren der Pentadactylia grösser als fünf gewesen sein muss, dass sie nämlich noch zwei Randstrahlen, welche bei den rezenten Formen bis auf unansehnliche Reste atrophiert sind (Praepollex und Postminimus) besessen haben. Was die Zahl der Elemente des Acropodiums anbelangt, so haben wir gesehen, dass es schwer fällt zu einem bestimmten Resultat in dieser Frage zu kommen. Die Beobachtungen an den primitiven Reptilien und an den Stegocephalen weisen darauf hin, dass die Zahl der *Glieder (Phalangen) an den Fingern und Zehen der postaxialen Seite eine nicht sehr kleine war (nicht weniger als vier, vielleicht fünf am vierten Strahl der pentadactylen Extre-*

mität) und unsere embryologischen Beobachtungen zeigen, dass die kleinere Zahl, welche wir bei den urodelen Amphibien und einigen Reptilien (Synapsida) vorfinden, das Resultat einer sekundären Reduktion sind. Auch sind wir zu dem Schlusse gekommen, dass bei der phylogenetischen Entwicklung die Zahl der Skelettelemente in den Extremitäten sich zum Teil durch Verwachsung der einzelnen Elemente miteinander, zum Teil durch mehr oder weniger vollständige Atrophie der einzelnen Elemente vermindert hat. Die Atrophie ist an verschiedenen Stellen der Extremität vor sich gegangen, und zwar in der Mitte des Basipodiums (Centralia), hauptsächlich aber an den Rändern und am distalen Ende der Extremität; betont sei, dass wir diese allgemeine Richtung der phylogenetischen Entwicklung in allen Hauptgruppen der Reptilien und der Amphibien konstatieren können, dass aber der Grad der erlangten Entwicklungshöhe bei den verschiedenen Gruppen (auch in der vorderen und der hinteren Extremität) ein verschiedener ist. Die Extremitäten der Urodelen zeigen im allgemeinen einen sehr primitiven Bau, aber die Reduktion der einzelnen Carpalia und Tarsalia ist bei ihnen sehr weit, und zwar weiter als bei den Anuren, vorgeschritten. In Bezug auf die primitive Zusammensetzung der Extremitäten der Pentadactylier können wir also folgenden Satz aufstellen: *die Extremitäten der Vorfahren der Pentadactylier bestanden aus ein grossen Anzahl von diskreten Skelettstücken, und die progressive Evolution der pentadactylen Extremität bestand in einer Verminderung der Zahl dieser Elemente.*

Zu diesem ersten Satz müssen wir jetzt einen zweiten hinzufügen: bei der Untersuchung der Entwicklung der Reptilienextremitäten haben wir gesehen, dass in der distalen Partie des Autopodiums eine strahlenartige Anordnung der Elemente besteht: Carpalia, Metacarpalia und Phalangen eines jeden Fingerstrahles bilden sich während der ontogenetischen Entwicklung nacheinander als Teilstücke eines ursprünglich einheitlichen Strahles; daraus haben wir geschlossen, dass *keine prinzipielle Differenz zwischen Carpalia (Tarsalia) distalia, Metacarpalia und Phalangen besteht, dass es im Gegenteil Bildungen ein und derselben Ordnung sind.* In den proximalen Abschnitten der Extremitäten haben wir eine solche strahlenartige Anordnung bei den Reptilien nicht konstatieren können, wohl aber bei den urodelen Amphibien; dort haben wir gesehen, dass die vor-

knorpeligen Elemente des Zeugo- und Basipodiums in Strahlen angeordnet sind; in frühen Entwicklungsstadien sind es vorknorpelige Stäbe, welche sich nur später durch Quergliederung in einzelne Elemente sondern, ganz ebenso wie die Fingerstrahlen bei den Reptilien, welche ursprünglich gleichfalls einheitliche Vorknorpelstrahlen sind und sich dann in Carpalia, Metacarpalia und Phalangen sondern. Wir haben gesehen, dass sich bei den von uns untersuchten Urodela drei solche Strahlen, ein praeaxialer ($T-t-t_1$), ein medianer ($i-C_1-(C_2)-t.c$) und ein postaxialer ($F-f-t$) nachweisen lassen; bei den Urodela besteht eine Unterbrechung zwischen Tarsalia s. Carpalia distalia und Metacarpalia s. Metatarsalia etc., aber wenn wir die Beobachtungen an den Urodela mit denjenigen an den Reptilien zusammenstellen und wenn wir die unverkennbare Aehnlichkeit in der Lage und Anordnung der Skelettstücke in den Extremitäten in Betracht ziehen, so können wir mit grosser Wahrscheinlichkeit schliessen, dass *die Strahlenanordnung, welche wir bei den Reptilien und den Urodela in verschiedenen Regionen der Extremität in frühen Stadien der ontogenetischen Entwicklung antreffen, den Ausdruck, die Rekapitulation der strahlenartigen Anordnung bildet, welche bei den gemeinsamen Vorfahren der Amphibien und Reptilien vorhanden war und sich bei den Urodela im Zeugopodium und Basipodium, bei den Reptilien in der distalen Partie des Basipodiums und im Meta- und Acropodium erhalten hat.* Ich glaube nicht, dass man dieser Erscheinung eine andere Deutung geben kann. Aber obgleich ich ganz entschieden den Satz aufstelle, dass die Elemente der Extremitäten der Vorfahren der Pentadactylier aus strahlenartig angeordneten Skelettstücken bestanden, sehe ich wohl, welche Schwierigkeiten zur Zeit noch eine spezielle Zurückführung der einzelnen Skelettstücke der pentadactylen Extremitäten auf die einzelnen Strahlen bietet, besonders wenn wir die in Reduktion begriffenen Teile, die, wie wir gesehen haben, eine grosse morphologische Bedeutung haben, in Betracht ziehen. Wir können schon a priori nicht erwarten, dass in den spezialisierten Extremitäten der rezenten Tetrapoda sich die primäre Strahlenanordnung vollständig erhalten hat; ich halte darum folgende hypothetische Rekonstruktion der primitiven Anordnung der Elemente der Extremität der Vorfahren der Pentadactylier für ein provisorisches Résumé unserer jetzigen Kenntnisse über

dieses Problem. Das Hauptresultat unserer Untersuchung ist das, dass bei den Vorfahren der Tetrapoda eine strahlenartige Anordnung der Skelettstücke der Extremität vorhanden war, und nicht das, wie diese Skelettelemente im speziellen gelagert waren. Ich stelle mir diese hypothetische Anordnung in folgender Weise vor:

- I. Praepollex: Radiale externum, distale Elemente des Praepollex.
- II. Radius, Radiale, Centrale distale 0 (C_0), Carpale distale 1, Metacarpale I, Phalangen des 1-ten Fingers.
- III. Intermedium, Centrale proximale (C_1), Centrale distale 1 (C_2), Carpale dist. 2, Metacarpale II, Phalangen des 2-ten Fingers.
- IV. Centrale distale 2 (C_3), Carpale dist. 3, Metacarpale III, Phalangen des 3-ten Fingers.
- V. Ulna, Ulnare, Carpale dist. 4, Metacarpale IV, Phalangen des 4-ten Fingers.
- VI. Carpale dist. 5, Metacarpale V, Phalangen des 5-ten Fingers.
- VII. Pisiforme, Centrale distale, Carpale dist. 6.

Bis jetzt sind wir zu dem Schluss gelangt, dass die Extremitäten der Vorfahren der Pentadactylier: 1) aus einer grossen Anzahl von Skelettelementen bestanden, welche; 2) strahlenartig angeordnet waren; es waren nicht weniger als fünf solche Strahlen, wahrscheinlich aber eine grössere Zahl vorhanden. Als dritten Schluss können wir den Satz aufstellen, dass die Skelettstücke, aus welchen diese Strahlen bestanden, ihrer Grösse und Form nach bei den Vorfahren der Pentadactylier *mehr oder weniger gleichartige Elemente waren*. Auf die Tatsachen, die zu diesem Schlusse führen, haben wir schon mehrere Male im Laufe dieser Untersuchungen die Aufmerksamkeit des Lesers gelenkt. Wir haben gesehen, dass bei den niedersten Vertretern der Pentadactylier der Grössenunterschied zwischen den sogenannten langen Knochen der Extremitäten und den Elementen des Carpus und Tarsus einerseits und zwischen den einzelnen langen Knochen (wenn wir sie miteinander vergleichen) andererseits, kleiner ist als bei den höheren Vertretern dieser Gruppen; dies haben wir sowohl bei den Reptilien, als bei Stegocephalen und niederen Urodelen gesehen. Bei der embryologischen Untersuchung haben wir ebenfalls (wie schon manche frühere Autoren)

konstatiert, dass die Anlagen der Elemente des Stylo-, Zeugo- und Autopodiums der Grösse und Form nach sich viel weniger von einander unterscheiden als im erwachsenen Zustande: gewöhnlich sind es kurze und dicke vorknorpelige Skelettanlagen, von denen die proximalen nur wenig grösser sind als die distalen. Wir konnten sagen, dass sowohl bei den von uns untersuchten Amphibien, als bei den Reptilien die Extremitäten aus kurzen, gleichartigen diskreten Skelettanlagen bestehen. Im Laufe der ontogenetischen Entwicklung vollzieht sich eine Differenzierung dieser primären Anlagen; dieselben wachsen mit einer verschiedenen Intensivität, die Elemente des Stylo- und Zeugopodiums, sehr oft auch die des Metapodiums, wachsen sehr stark in die Länge, die Elemente der Phalangen wachsen weniger intensiv, endlich die des Basipodiums weisen eine retardierte Entwicklung auf. Aus diesen Tatsachen können wir schliessen, dass bei der Differenzierung der Skelettelemente die Extremitäten der Tetrapoda in ein System von sich stark voneinander unterscheidenden Abschnitten zertällt, ein Merkmal, welches im Laufe der Phylogenie des Cheiropterygiums erworben ist, und dass das primitive Ichtyopterygium diese Merkmale nicht besass; letzteres bestand aus einem System von der Grösse und Form nach gleichartigen, strahlenartig angeordneten Skelettstücken.

Wenn wir in Betracht ziehen, dass die Extremitäten der Reptilien in frühen Entwicklungsstadien eine flossenförmige Gestalt haben, dass bei ihnen eine Seitenfalte, welche für die Anlage des Ichtyopterygiums der Fische charakteristisch ist, vorkommt, dass weiter die stummelförmigen Extremitätenanlagen der Urodela wahrscheinlich das Resultat einer sekundären Beschleunigung der Entwicklung sind, so können wir das soeben Erörterte zusammenfassend folgende Sätze über die Phylogenie des Cheiropterygiums aufstellen: 1) das Cheiropterygium hat sich aus eines Ichtyopterygium entwickelt; die Lage dieses Ichtyopterygiums war eine horizontale (frontale), wie z. B. diejenige der primitiven Selachierflosse; 2) dieses Ichtyopterygium bestand aus einer grossen Anzahl von gleichartigen, verhältnissmässig kurzen und dicken Skelettstücken; 3) Diese Skelettstücke waren in Radien (Strahlen) angeordnet, deren Zahl nicht weniger als sieben war. Wir besitzen aber keine Andeutungen dessen, dass die Zahl dieser Radien bei den unmittelbaren Vorfahren der Cheiropterygier grösser war. Es ist wohl

möglich, dass die Randstrahlen (Praepollex, Postminimus) schon bei den noch fischähnlichen anzestralen Formen der Tetrapoda in Reduktion begriffen waren.

Es wäre geboten an dieser Stelle noch die Frage zu besprechen, ob in den Extremitäten der Pentadactylier eine Axe oder ein Hauptstrahl nachweisbar ist, zu dem die übrigen Strahlen sich als Nebenstrahlen verhalten, und im Zusammenhang damit, welcher Typus der uns bekannten Fischflossen dem von uns auf Grund der vorliegenden Untersuchungen gefundenen anzestralen Form der Extremitäten der Tetrapoda am nächsten steht; doch glaube ich, dass diese beiden Fragen nur im Zusammenhange mit den Schlussfolgerungen, welche aus den Beobachtungen über die Entwicklung der Muskeln und Nerven der Extremitäten gezogen werden können, zu erörtern möglich sein wird und ich verschiebe ihre Besprechung darum bis auf das folgende Kapitel; dort will ich auch näher auf die Differenzen, welche zwischen meiner Auffassung der Extremitätenfrage und derjenigen meiner Vorgänger bestehen, eingehen.

Allgemeine Schlussfolgerungen.

XIX.

Phylogenie der pentadactylen Extremitäten.

Aus der Uebersicht der Litteratur über die Phylogenie der pentadactylen Extremitäten im Kapitel XV dieser Arbeit wird der Leser ersehen haben, dass die Hypothesen über dieses Problem fast ausschliesslich auf den Resultaten der Anatomie und der Entwicklungsgeschichte des Skeletts ¹⁾ der Extremitäten basieren. Dabei wurden gewöhnlich nur die Fische und Amphibien, hauptsäch-

¹⁾ Nur von Mollier ('95, '97) und Braus ('00, '05) wurden die Extremitätennerven und -muskeln berücksichtigt (vergl. Kap. VIII der vorliegenden Arbeit). Aber Braus, dem wir sehr schöne Untersuchungen über die Muskeln und Nerven der Fische verdanken, berührt die Frage von der Phylogenie der pentadactylen Extremität nur sehr wenig und verwertet die Daten der Entwicklungsgeschichte der Muskeln und Nerven der Pentadactylier so gut wie garnicht.

lich die Urodela, in Betracht gezogen. Bei unseren Untersuchungen und Schlussfolgerungen haben wir einen etwas anderen Weg eingeschlagen. Von dem Satz ausgehend, dass die niederen Reptilien einen sehr primitiven Extremitätenbau besitzen, haben wir deren Entwicklung und Anatomie so eingehend wie möglich untersucht und mit den Resultaten eigener und fremder Untersuchungen an den Amphibien verglichen, um auf Grund einer solchen Vergleichung die Merkmale der gemeinsamen Stammform, aus der die niedersten Amphibien und Reptilien entstanden sind, zu rekonstruieren. Dabei haben wir, so weit wie möglich, nicht nur die Entwicklung des Skeletts, sondern auch die der Muskeln und Nerven in Betracht gezogen ¹⁾).

Wir müssen jetzt auf die bis jetzt aufgestellten Hypothesen Rücksicht nehmen und unter den Extremitäten der Fische die Formen zu finden suchen, welche der von uns aufgestellten Urform der pentadactylen Extremität am nächsten stehen.

Im Folgenden werde ich die Merkmale, welche die Extremitäten der fischförmigen Vorfahren der Pentadactylier charakterisieren, kurz zusammenstellen, um dem Leser ein Uebersichtsbild der Resultate unserer Untersuchung zu geben. Bevor wir dies aber tun, müssen wir eine Frage, welche wir bis jetzt unberücksichtigt gelassen haben, nämlich die Frage von der Nachweisbarkeit eines Hauptstrahles der Extremität oder einer Extremitätenaxe bei den Pentadactyliern, besprechen. Ueber diese Frage gehen die Meinungen der Autoren stark auseinander (vergl. Rabl, '01): einige, wie z. B. Wiedersheim ('92), leugnet die Existenz eines solchen Hauptstrahles überhaupt, andere nehmen seine Existenz an; aber auch in diesem letzteren Falle divergieren die Meinungen sehr bedeutend: dieser Hauptstrahl wurde durch einen der fünf Fingerstrahlen der pentadactylen Extremität geführt und die Wahl gerade des einen oder anderen Strahles begründet. Diese Meinungsunterschiede zeigen, dass die Frage nicht so leicht zu lösen ist. Im Abschnitt über die Muskeln und Nerven haben wir schon die primäre, in Bezug auf die Körperaxe horizontale Stellung der Extremität der Pentadactylier erwähnt; dieselbe Stellung der Extremität haben wir bei den Selachiern und den Knorpelganoiden im erwachsenen Zustand und

¹⁾ Dieser Teil unserer Untersuchung ist leider unvollständig, da die Amphibien nicht in den Kreis unserer Untersuchung mit einbezogen werden konnten.

bei den anderen Fischen in frühen Entwicklungsstadien angetroffen. Bei den Embryonen der Reptilien hat die erste Anlage des Skeletts in der horizontal gestellten flossenförmigen Extremitätenfalte eine ganz bestimmte Lage: sie ist stabförmig und mit ihrem freien Ende distal und stark caudalwärts gerichtet; wir haben weiter gesehen, dass die Fortsetzung dieser primären Skelettaxe der freien Extremität durch das Metapodium, die postaxialen Skelettelemente, d. h. durch die Ulna und den postaxialen Abschnitt des Autopodiums, geht. Diese Skelettaxe der Extremität bildet mit der Körperaxe (Chorda), einen caudalwärts offenen spitzen Winkel. Die Nerven der freien Extremität treten zu dieser Skelettaxe von der caudalen und medianen Seite heran und gehen nicht dieser Skelettaxe entlang, sondern kreuzen dieselbe. Dieselbe Lage in Bezug auf die Körperaxe und dieselben Beziehungen zu den Nerven finden wir beim Metapterygium der Selachier und der Knorpelganoiden wieder, so dass wir den Metapterygiumstrahl des Pterygiums mit dem postaxialen Strahl des Chiridiums homologisieren, also die Axe der Extremität der Pentadactylier durch Humerus und Ulna führen müssen. Wie bekannt, führt Braus die Hauptaxe der Extremität der Pentadactylier in derselben Weise und homologisiert den Strahl Humerus—Ulna (Femur—Fibula) mit dem Hauptstrahl der Extremität von Ceratodus; dabei nimmt er an, dass sich die postaxialen Strahlen der nach dem Typus eines biserialen Archipterygiums gebauten Extremität der Protetrapoda reduziert haben, die praeaxialen sich dagegen progressiv entwickelten und sich in die Strahlen der Extremität der Pentadactylier verwandelten. Welche Richtung der Hauptstrahl in der distalen Partie des Cheiropterygiums einschlägt, lässt sich nach Braus nicht mit voller Bestimmtheit sagen: auf seinen schematischen Abbildungen führt er ihn durch den fünften Finger (ebenso wie Gegenbaur).

Die Entwicklung der Urodelenextremitäten erlaubt uns mit einer gewissen Sicherheit diesen Hauptstrahl der Pentadactylierextremität etwas weiter distal zu verlegen: wir wissen nämlich, dass die Elemente des postaxialen Strahles der Urodela ontogenetisch Gliederstücke eines primär einheitlichen prochondralen Skelettstrahles, welcher aus Ulna (Fibula), Ulnare (Fibulare) und Carpale (Tarsale) distale 4 besteht, darstellen; wir müssen annehmen, dass die Fortsetzung des Hauptstrahles, *wenn sie durch das postaxiale Ele-*

ment des Zeugopodiums geht, auch durch diese Elemente des Autopodiums gehen muss. Etwas schwieriger erscheint die Frage, durch welchen der postaxialen Finger diese Axe geht, ob durch den fünften (Gegenbaur, Braus) oder den vierten? In dem Falle, wenn das Carpale (Tarsale) distale 4 der Urodela dem gleichnamigen Element der Reptilien homolog ist, erscheint es sehr wahrscheinlich, dass diese Axe durch den vierten Finger repraesentiert wird; wir finden nämlich, dass das *Carpale distale 4 bei den Urodela embryonal mit dem Ulnare-Ulna, bei den Reptilien mit dem Metacarpale des vierten Fingers im Zusammenhang steht*. Dieser Ansicht nach müssten wir den fünften Finger und die Elemente des Postminus als postaxiale Strahlen, den dritten, zweiten und ersten Finger und den Praepollex als postaxiale Finger ansehen. In diesem Falle müssten wir für die pentadactyle Extremität eine Flosse, deren Skelett nach dem Typus eines biserialen Archipterygiums mit einer geringen Anzahl von wenig entwickelten Strahlen an der postaxialen (medianen) Seite und einer grösseren Anzahl von wohl ausgebildeten Strahlen an der praeaxialen Seite (lateralen) als Ausgangsform annehmen; einen ähnlichen (nicht ganz denselben) Typus finden wir *bei den Haien in der Brustflosse*. Bei dieser Bestimmung des Hauptstrahles bedienen wir uns zweier Kriterien, erstens der allgemeinen Lage des Skeletts der freien Extremität in der Flosse der niederen Fische und in der embryonalen Pentadactylie Extremität, zweitens der strahlenartigen Entwicklung der Skelettelemente im Zeugo- und Autopodium bei den Embryonen der niederen Pentadactylie, d. h. der einheitlichen prochondralen Anlage der Strahlen in frühen Entwicklungsstadien. Dieses letztere Argument wäre vollkommen beweiskräftig, wenn der vierte Strahl sich bei irgend welcher Form der Reptilien oder der Amphibien vollkommen ununterbrochen anlegte; wir wissen, dass dies nicht der Fall ist: bei den untersuchten Urodela besteht eine Lücke zwischen Carpale 4 und Metacarpale IV (Tarsale 4 und Metatarsale IV), bei den Reptilien (Auto-saurii, Schildkröten) zwischen Carpale 4 und Ulnare; obgleich die Homologie zwischen dem Carpale 4 der Urodela und dem gleichnamigen Element der Reptilien höchst wahrscheinlich erscheint, so möchte ich den soeben ausgesprochenen Satz, dass der Hauptstrahl der Extremität der niederen Pentadactylie durch den vierten Fingerstrahl geht, dennoch mit einem gewissen Vorbehalt aufstellen.

Nach diesen Bemerkungen können wir zu der Zusammenstellung unserer Resultate über die Phylogenie der Extremitäten der Pentadactylier übergehen. In den verschiedenen Kapiteln dieser Arbeit sind wir zu folgenden Schlüssen gelangt. Es ist wahrscheinlich, dass die Extremität der Pentadactylier (wir haben vorerst die vordere Extremität im Auge) sich aus einer horizontal gestellten breiten Flosse, welche mit breiter Basis der lateralen Körperwand ansass, entwickelt haben; diese Flosse lag dem Kopf ziemlich nahe.

Die Muskulatur dieser Flosse bildete sich aus metamer angeordneten Muskelsprossen resp. -knospen, was darauf hinweist, dass in früheren phylogenetischen Stadien die Muskulatur aus segmentalen Radialmuskeln bestand. An der Bildung der Muskulatur beteiligte sich eine grössere Anzahl von Metameren als bei den rezenten Pentadactyliern (Amphibien und Reptilien), so dass die Flosse der Vorfahren der Tetrapoda im Vergleich zu den rezenten Formen ein polymeres Gebilde vorstellte, und nicht weniger als aus acht Segmenten bestand; das erste von diesen Segmenten (erster Muskelspross und ebenso erster Stamm des Plexus brachialis) lag dem Kopfe sehr nahe: es war wahrscheinlich das zweite Segment des Körpers. Der Plexus brachialis wurde wahrscheinlich von nicht weniger als acht Spinalnerven gebildet. Eine differenzierte Halsregion war bei diesen Protetrapoda noch nicht entwickelt. Es fehlten auch wahrscheinlich die NN. thoracici superiores und inferiores, da die entsprechenden Muskeln noch nicht differenziert waren.

Die Muskulatur der Flosse dieser Protetrapoda bestand aus zwei Hauptmuskeln, einem dorsalen und einem ventralen; der erste lag an der dorsalen Seite des Skeletts der freien Extremität, der zweite an der ventralen. Diese Muskeln bildeten wahrscheinlich zwei breite, verhältnissmässig kurze und flache einheitliche Muskelschichten.

an denen keine Differenzierung in einzelne segmentale MM. radiales zu erkennen war. Die Muskelfasern waren fächerförmig angeordnet.

Die beiden Hauptmuskeln lagen hauptsächlich in der freien Extremität und reichten nur sehr wenig in die Rumpfreion hinein. Eine differenzierte Schultermuskulatur (im Sinne wie wir dieses Wort für die Tetrapoda gebrauchen) war nicht vorhanden. Die beiden Hauptmuskeln hefteten sich an den Schultergürtel resp. Rumpf an, ohne in einzelne spezialisierte Muskeln für die Bewegung des Schultergürtels (*Latissimus dorsi*, *Dorsalis scapulae*, *Subcoracoscapularis*, *Deltoides clavicularae*, *Pectoralis* etc.) zu zerfallen. Auch die sekundären Schultermuskeln (*Levator scapulae superficialis*, MM. *serrati* etc.) hatten sich aus der segmentierten Masse der Rumpfmuskulatur noch nicht herausdifferenziert, so dass die Rumpfmuskeln einfach an den Schultergürtel inserierten. Es ist jedoch wahrscheinlich, dass der *Cucullaris* s. *Trapezius* etc. wohl entwickelt war.

Wir haben gesagt, dass sich bei diesen Protetrapoda wahrscheinlich nur die Nerven der beiden „Hauptplexi“ (*Pl. superior* und *inferior*) an der Innervation der Extremitätenmuskulatur beteiligten. Aus diesen Plexi entsprangen Nerven 1) für die dorsale Seite der Flosse (*Pl. superior*) und 2) für die ventrale Seite derselben (*Pl. inferior*); die Nerven der freien Extremität waren nur auf die entsprechende Seite der Extremität angewiesen, so dass kein Uebertreten der Nerven der dorsalen Seite auf die ventrale und umgekehrt (wie wir es bei den rezenten *Pentadactyliern* finden) stattfand. Wahrscheinlich war die Zahl der aus den Plexi entspringenden Nerven eine etwas grössere als bei den rezenten *Pentadactyliern*, aber die einzelnen Nervenstämme hatten

nicht so viel primäre und sekundäre Aeste wie bei diesen. Die Nerven der freien Extremität kreuzten die Extremitätenaxe und verliefen den auf dieser Axe sitzenden praeaxialen Strahlen entlang. Die Nerven, welche aus den beiden *Pl. brachiales* entsprangen und die proximalen Abschnitte der Muskulatur innervierten, waren hauptsächlich in der freien Extremität verteilt und drangen nicht in die Rumpfreigion (wie wir es bei den rezenten Tetrapoda finden, *NN. latissimus dorsi*, *dorsalis scapulae*, *pectoralis* etc.) ein.

Das Skelett der freien Extremität der Protetrapoda bestand aus einer gewissen Anzahl von Skelettstrahlen deren Anzahl wahrscheinlich nicht grösser als sieben war; die Extremität war also nach einem relativ wenigstrahligen Typus gebaut. Wir können einen postaxialen (medianen) Hauptstrahl, welchem prae- und postaxial Nebenstrahlen ansassen, unterscheiden. An der praeaxialen Seite war eine grössere Anzahl von Strahlen (4) als an der postaxialen (2) vorhanden. Ein jeder Strahl war segmentiert und bestand aus einer verhältnissmässig grossen Anzahl von kurzen, gleichartigen Skelettstücken; die grösste Zahl solcher Glieder war wahrscheinlich im Hauptstrahl, die kleinste in den Randstrahlen vorhanden. Der Hauptstrahl der Protetrapodenflosse bildete mit der Körperaxe (Wirbelsäule) einen spitzen Winkel. Die freie Extremität artikulierte mit dem Schultergürtel mittels eines einzigen Basalgliedes (Homologon des *Stylopodium*s der rezenten *Pentadactyl*ier); die zweite Reihe, das Homologon des *Zeugopodium*s, bestand aus mindestens drei Elementen (*R*, *i*, *U*). Wir haben allen Grund anzunehmen, dass das Skelett der hinteren Extremität der Protetrapoda nach demselben Typus wie das der vorderen gebaut war.

In diesen kurzen aphoristischen Sätzen haben wir eine Uebersicht der Ergebnisse unserer embryologischen und vergleichend-anatomischen Untersuchungen über die Extremitäten der Pentadactylier, so weit diese Resultate eine phylogenetische Bedeutung haben, zu geben versucht. Ich bin mir dessen bewusst, dass Manches darin nur eine *hypothetische* Bedeutung besitzt, aber bei dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse kann es auch nicht anders sein. Ich suchte nur ohne vorgefasste Meinung soweit es mir möglich war aus den von mir und anderen beobachteten Tatsachen wahrscheinliche Schlüsse zu ziehen, wenn ich auch wohl weiss, dass manche interessante Aufgabe nur eine hypothetische Lösung zulässt. Dabei muss der Leser aber die zwei folgenden Bedenken im Gedächtnis behalten: erstens, dass das von uns entworfene Bild nichts weniger als vollständig ist und dass eine ganze Reihe von Merkmalen, welche die Extremitäten der Protetrapoda charakterisierten, ohne in der Ontogenie Spuren zu hinterlassen verloren gegangen sind; so ist es zum Beispiel sehr wahrscheinlich, dass die fischähnlichen Vorfahren der Pentadactylier in ihren Extremitäten sogenannte „sekundäre“ knöcherne oder hornige Strahlen besaßen; von diesen Strahlen sind nicht die geringsten Spuren erhalten geblieben, ebenso wie von den Muskelinsertionen an diese Strahlen etc. Zweitens können wir nicht mit Bestimmtheit sagen, dass alle die von uns aufgezählten Merkmale synchron existiert haben, dass mit anderen Worten zu einer bestimmten Zeit eine Tierform gelebt hat, welche alle diese Merkmale zusammen besaß. Hier kann ich diese interessante Frage von der Heterochronie in der ontogenetischen Rekapitulation nur vorübergehend erwähnen und hoffe dieselbe an anderer Stelle eingehender zu besprechen.

In einem der vorigen Kapitel haben wir die Hypothesen über die Phylogenie der Extremitäten der Pentadactylier ihrem Inhalte nach in drei Gruppen geteilt, nämlich 1. die Theorien, welche im Skelett der pentadactylen Extremität eine von fischähnlichen Vorfahren ererbte strahlenartige Anordnung annehmen, 2. Theorien, welche keine ererbte Strahlenanordnung im Skelett der pentadactylen Extremität anerkennen, sondern sich dasselbe durch Neubildung, d. h. Sprossung aus einer einstrahligen (resp. zweistrahligen) Form entstanden denken; endlich 3. Theorien, welche annehmen, dass eine ererbte strahlenartige Anordnung zwar nachweisbar, dass sie aber

nur wenig erhalten, und nur in der distalen Partie der Extremität erkennbar ist; es wird dabei angenommen, dass die Mannigfaltigkeit der Elemente des Autopodiums eine für die Pentadactylier eigentümliche *Neubildung* darstellt, welche durch den sekundären Zerfall eines primär einheitlichen Skelettstücks—des Mesopterygiums—entstanden ist.

Eine jede von diesen Hauptgruppen der Hypothesen über die Phylogenie des Cheiropterygiums nimmt als Ausgangsform für dasselbe einen bestimmten Typus der Fischflosse an: die zu der ersten Gruppe gehörenden halten entweder das uniseriale Archipterygium der Selachier oder Ganoiden oder das biserialen von *Ceratodus* für eine solche Ausgangsform; diejenigen der zweiten Gruppe die einstrahlige „pfriemenförmige“ Extremität des Protopterus, endlich die der dritten Gruppe eine zum crossopterygialen Typus gehörende Extremität (vordere Extremität des Polypterus).

Der Leser wird leicht einsehen, dass, wenn wir unter den Extremitäten der rezenten und ausgestorbenen Fische nach einer Form suchen, von der wir die Extremität der Pentadactylier ableiten könnten, für uns nur die erste Gruppe der Theorien, d. h. die Ableitung des Chiridiums von einem biserialen oder uniserialen Archipterygium in Betracht kommen kann: alle von uns erlangten Tatsachen sprechen gegen die Ableitung des Cheiropterygiums von einer ein- resp. wenigstrahligen Urform, ebenso wie von einer crossopterygialen Form. Wir haben gesehen, dass die embryologischen und vergleichend-anatomischen Tatsachen zu Gunsten der Ansicht sprechen, dass das Chiridium von einer Extremitätenform abstammt, welche aus mehr als fünf Strahlen bestand und welche eine grössere Anzahl von selbstständigen Skelettelementen enthielt als die der rezenten Amphibien und Reptilien. All' dies weist auf eine Reduktion der Skelettelemente bei der progressiven Entwicklung der typischen Extremität der Tetrapoda hin und zeugt gegen eine Neubildung der Elemente, wie es die Hypothesen, welche das Chiridium aus einer wenigstrahligen (ein- oder zweistrahligen) Form abgeleiten sehen wollen, erfordern. Auch die Entwicklung der Muskeln und Nerven der freien Extremität spricht entschieden gegen diese Annahme. Andererseits haben wir gesehen, dass der Umstand, dass bei den Urodelen die Fingerstrahlen sich successiv nacheinander anlegen und entwickeln, welcher als Hauptargument für diese Hypothese ange-

führt worden ist, wenn wir diese Tatsache mit dem, was wir über die Entwicklung der Finger bei den übrigen Pentadactyliern wissen (Anura, Reptilien), vergleichen, eine andere und, wie mir scheint, natürlichere Deutung zulässt (vergl. S. 358—363), als die Annahme, dass die pentadactyle Extremität sich aus einer Protopterusflosse (Baur, Zwick, Rabl und and.) entwickelt hat.

Bei den Reptilien und Anuren legen sich die Elemente des Carpus und des Tarsus als diskrete Bildungen an und verschmelzen miteinander bei der weiteren Entwicklung; der Ausgangspunkt der Entwicklung ist ein diskreter Zustand und nicht umgekehrt. Bei der Entwicklung der Reptilien und Urodela finden wir eine deutliche strahlenförmige Anordnung der Elemente, welche wir als einen primitiven Zustand ansehen müssen. Verbindungen und Verschmelzungen zwischen den einzelnen Elementen des Carpus und Tarsus treten erst später auf und sind als eine sekundäre Erscheinung anzusehen. Diese Tatsachen sprechen entschieden gegen die Hypothesen Mollier's, Claatschs und Emery's, d. h. gegen die Abstammung des Cheiropterygiums von einer crossopterygialen Form und gegen die sekundäre Teilung eines primär einheitlichen Basipodiums in einzelne Carpalia und Tarsalia. In Bezug auf die Ableitung des Chiridium von dieser oder jener Form eines Archipterygiums müssen wir Folgendes bemerken: in letzterer Zeit sind mehrfach Versuche gemacht worden, die Extremität der Pentadactylia von der Extremität des Ceratodus abzuleiten und die Merkmale, welche wir im entwickelten Zustande bei Ceratodus finden, für diese Ableitung zu verwerten. Die bedeutendsten von diesen Versuchen verdanken wir, wie gesagt, Braus ('01) und Semon ('98). Die Gründe, welche für eine solche Phylogenie sprechen, sind folgender Art. Ceratodus besitzt, ebenso wie die Tetrapoda, ein Stylopodium, d. h. die freie Extremität artikuliert bei ihm mit dem Schlutergürtel mittels eines einzigen stabförmigen Elements (Basalglied des Axenstrahls), welcher dem Humerus s. Femur homolog ist: individuelle Variationen und die Entwicklungsgeschichte zeigen, dass das zweite Glied des Axenstrahls, welches demnach dem Zeugopodium entsprechen muss, aus zwei einander parallel liegenden und mit einander verwachsenen Elementen (den Homologa des Radius und der Ulna) besteht; Braus erblickt weiter in dem Basalknorpel des zweiten praeaxialen Strahles das Homologon eines Intermediums. Weiter ist die Tatsache,

dass bei *Ceratodus* eine synartrotische Verbindung zwischen Schultergürtel und erstem Axenglied und zwischen dem ersten und zweiten Axengliedern besteht, für diese Ansicht ins Feld geführt worden. Es unterliegt keinem Zweifel, dass in den angeführten Tatsachen eine Reihe von Merkmalen vorliegen, welche den Tetrapoda und *Ceratodus* gemein sind. Es ist die Frage, wieweit diesen Merkmalen eine phylogenetische Bedeutung beigemessen werden kann und ob hier nicht Parallelismen in der Entwicklung, welche sich ohne phylogenetischen Zusammenhang entwickelt haben, vorliegen? Ich glaube, dass im besten Falle, wenn wir einen phylogenetischen Zusammenhang zwischen der Dipnoern und den Tetrapoda voraussetzen, d. h. annehmen, dass diese beiden Gruppen sich aus einer gemeinsamen Stammform entwickelt haben, welche sich von dem gemeinsamen Stamm der Palaeichthyes abgezweigt hat und die für die Dipnoer charakteristische Merkmale besass, müssen wir dennoch gewisse Reserven machen. Braus betont, dass das Dipnopterygium sich von der Urform, von der aus sich die Tetrapoda entwickelt haben, durch „sein enormes terminales Wachstum“ unterscheidet und nimmt an, dass die Stammform des Chiridiums in einer dem Selacho- und Dipnopterygium gemeinsamen Uranlage gesucht werden muss. Doch nimmt er an, dass diese Uranlage die Form eines biserialen Archipterygiums, d. h. doch eines Dipnopterygiums besass.

In jedem Falle müssen wir annehmen, dass die Tetrapoda sich aus einer Form entwickelt haben, bei der das zweite Glied des Axenstrahles (Homologon der Ulna) und das basale Glied des praeaxialen (dorsalen) ersten Strahles (Radius) noch getrennt waren; dann führen uns die Tatsachen der Entwicklungsgeschichte der Urodela und der Reptilien zu der Ansicht, dass das Intermedium primär zwischen diesen Elementen des Zeugopodiums lag und im Laufe der Phylogenie in die Autopodiumregion eingetreten, als distalwärts gewandert ist. Das Homologon des Intermediums bei *Ceratodus* hat nicht diese Lage, sondern dasselbe liegt in der Region, aus der sich, der Hypothese nach, das Basipodium gebildet hat.

In den vorhergehenden Abschnitten dieser Arbeit haben wir gesehen, dass neben diesen Ähnlichkeiten zwischen *Ceratodus* und den Pentadactyliern auch nicht unbedeutende Unterschiede beste-

hen. 1. Die Stellung der Extremität bei *Ceratodus* (vordere Extremität) ist eine andere als bei den *Pentadactyliern*: wir müssen annehmen, dass die Extremität der *Pentadactylie* sich von einer Form, abgezweigt hat, bei der die Extremitäten noch eine horizontale Stellung besaßen; da es sehr wahrscheinlich ist, dass die Vorfahren des *Ceratodus* auch diese horizontale Stellung der Extremitäten besaßen, so kommen wir zu dem Schlusse, dass die Extremitäten der *Pentadactylie* und der *Dipnoi* in divergenten Richtungen evoluiert haben. Doch ist es dabei sehr fraglich, ob der horizontal gestellten Extremität der Vorfahren von *Ceratodus* die Merkmale zukamen, welche für sie so charakteristisch sind, z. B. die *Musculi pterygiales proprii*, die synartrotische Verbindung der basalen Glieder der Hauptaxe, des *Stylopodiums* etc. Wäre die Annahme nicht wahrscheinlicher, dass die Flosse, welche dieselbe Lage wie die der *Selachier* hatte, in diesen Beziehungen nicht höher stand als diese und dass die Spezialisierungen, welche die *Ceratodusflosse* mit der Extremität der *Tetrapoda* verbindet, sich nur bei der mit ihrem Funktionswechsel (Stützfunktion) verbundenen Drehung der Flosse entwickelt haben? Aber in diesem Falle müssten wir annehmen, dass im *Dipnopterygium* und im *Chiridium* die Entwicklung einen voneinander unabhängigen Verlauf genommen hat und dass die in Rede stehenden Aehnlichkeiten zwischen beiden Extremitätentypen das Resultat eines durch ähnliche Funktion hervorgerufenen Parallelismus in der Entwicklung sind. 2. Für diese letzte Behauptung sprechen manche Tatsachen: erstens die schon von uns besprochenen Beziehungen der Nerven zu der Skelettaxe bei *Ceratodus* und bei den Embryonen der *Pentadactylie*; wir wissen, dass bei diesen letzteren die Nerven die Extremitätenaxe (*Humerus-Ulna*) in einem gewissen Winkel kreuzen, während bei *Ceratodus* die Nerven der Extremitätenaxe entlang verlaufen; in dieser Beziehung sind die Embryonen der *Pentadactylie* den *Selachiern* und *Ganoiden* ähnlicher als den *Dipnoern*. Es ist wohl möglich, dass (wenn wir an der Hypothese über die Abstammung des *Cheiropterygiums* vom *Dipnopterygium* festhalten) bei den Vorfahren von *Ceratodus* dieselben primitiveren Lagebeziehungen der Nerven zu der Skelettaxe der Extremität, die wir bei den Embryonen der *Pentadactylie* vorfinden ¹⁾, bestanden, aber in diesem Falle müssten wir annehmen, dass die Axe der Extremität (Hauptstrahl) bei den Vorfahren der

Dipnoi ebenso orientiert war wie bei den Embryonen der Reptilien und bei den Selachiern, *d. h. einen spitzen Winkel mit der Körperaxe bildete oder selbst dieser letzteren beinahe parallel ging*. Mit dieser Lage der Skelettaxe lässt sich die Vorstellung *des Baues eines biserialen Dipnopterygiums schwer vereinigen*.

3. Weiter sind die Muskeln der Ceratodusextremität in manchen Beziehungen sehr spezialisiert: eine solche Spezialisierung finde ich z. B. in der sekundären Segmentierung der Muskulatur der Flosse, welche der Gliederung der Axenstrahles entspricht ²⁾.

Wie wir gesehen haben, ist die Muskulatur der pentadactylen Extremität nach einem anderen Typus gebaut, und in dieser Beziehung besteht zwischen den Muskelanlagen der Embryonen der Pentadactylier und den Ganoiden und Selachiern eine grössere Ähnlichkeit als zwischen ersteren und Ceratodus. Auch im Skelett finden wir manche Verschiedenheiten, welche die Vergleichung erschweren; die Lage des Intermediums und die Tatsache, dass die beiden Homologa der Elemente des Zeugopodiums (2-tes Glied des Hauptstrahles und Basalglied des ersten praeaxialen Nebenstrahles) bei den Vorfahren der Dipnoer getrennt waren, haben wir bereits

¹⁾ Ich bezeichne diese Lage als die primitivere, weil wir diese Verhältnisse auch bei den Selachiern und Knorpelganoiden, also bei weit von einander stehenden Formen, wiederfinden.

²⁾ Ich muss bemerken, dass mir die von Braus ('00, S. 82) angenommene Homologisierung der haploneuren Zonen der Selachierflosse mit den Segmenten der Ceratodusflosse und die daraus gefolgerte Primitivität dieser Muskelsegmente bei Ceratodus als eine sehr gesuchte erscheint. Mir scheint, dass wenn wir die Muskulatur der Selachierflosse mit derjenigen der Ceratodusflosse homologisieren wollen, wir von den Muskelknospen und Sprossen, welche in frühen Entwicklungsstadien in beiden vorkommen, und nicht von der Verteilung der Nerven in den Muskeln im definitiven Zustande ausgehen müssen, da letzterer ein definitives Endstadium einer spezialisierten phylogenetischen Entwicklungsreihe darstellt. Ohne in eine detaillierte Kritik der Ansichten und Hypothesen von Braus über die Homologien der Nerven und Muskeln der Selachier und Dipnoer einzugehen, was mich zu weit von dem Thema der vorliegenden Arbeit ableiten würde, muss ich betonen, dass ich in Bezug auf die Segmentierung der Flossensmuskulatur von Ceratodus im erwachsenen Zustande mit Salensky ('98) übereinstimme und sie für eine sekundäre Segmentierung, eine Anpassung an die Metamerie des Hauptstrahles halte. Die primäre Metamerie der Ceratodusflosse, welche derjenigen der Selachier entspricht, kommt in den Muskelknospen zum Ausdruck.

erwähnt. Braus hat bereits betont, dass die Entwicklung des Axenstrahles bei *Ceratodus* und seine ausserordentliche Länge wahrscheinlich ein für die Dipnoer charakteristisches Merkmal ist, welches sich speziell in dieser Gruppe entwickelt hat. Ich bin gleichfalls der Ansicht, dass die Vorfahren der Dipnoer eine kürzere, weniger gegliederte Extremitätenaxe besaßen. Infolge dieser Bedenken erscheint mir die Annahme, dass die pentadactyle Extremität sich aus einem Dipnopterygium, welches im speziellen nach dem *Ceratodustypus* gebaut war, entwickelt hat, als eine ziemlich gewagte Hypothese. Ich glaube, dass viele Aehnlichkeiten zwischen der *Ceratodus*-flosse und der Extremität der Tetrapoda sich als Konvergenzerscheinungen erklären lassen und von den Vorfahren des *Ceratodus* unabhängig von den Tetrapoda erworben sind. Damit will ich die Hypothese, dass die Dipnoer und die Tetrapoda sich aus einer gemeinsamen Stammform entwickelt haben, nicht zurückweisen: diese Hypothese kann nur durch die Vergleichung der ganzen Summe der Merkmale, sowohl der Ergebnisse der vergleichenden Anatomie, als derjenigen der ontogenetischen Untersuchung bestätigt oder zurückgewiesen werden. Ich muss bemerken, dass meine persönlichen Untersuchungen über die Entwicklung des Kopfskelettes und der Nerven von *Ceratodus* zu Gunsten der Abstammung der Dipnoer und der Tetrapoda, speziell der Urodela, von einer gemeinsamen Stammform sprechen. Aber auf Grund dieser Untersuchungen bin ich zu dem Schlusse gekommen, dass *Ceratodus* nach seiner Ablösung von dieser gemeinsamen Stammform eine lange und eigenartige Evolution durchgemacht und sich von dem Typus der anazentralen Urform stark entfernt hat. Dasselbe muss man, wie mir scheint, auch in Bezug auf die Entwicklung der Extremitäten von *Ceratodus* sagen: wir haben es hier mit stark abgeänderten Extremitäten, welche sich von dem Typus der gemeinsamen Urform der Dipnoi und der Pentadactylier weit entfernt haben, zu tun; die Differenzen, welche zwischen den Extremitäten der Monopneumones und der Dipneumones bestehen, sprechen auch für diese Ansicht. Wir kommen zu dem Schlusse, dass die Extremitäten der Vorfahren der Pentadactylier sich aus einer Extremitätenform, welche viel weniger spezialisiert war als die Extremität von *Ceratodus* und ihrem Skelettbau nach der Extremität der Selachier nahe stand. Wie wir uns den Bau dieser Extremität vorstellen, haben wir im Vorhergehenden ausführ-

lich erörtert; hier will ich nur einen Punkt betonen: die Axe dieser Extremität lag in einem spitzen, caudal offenem Winkel zu der Körperaxe, die Basis der Extremität war breit, und das Skelett nach dem Typus eines biserialen Archipterygiums gebaut; die beiden Seiten dieses Archipterygiums waren jedoch ungleichmässig entwickelt: an der praeaxialen Seite war eine grössere Anzahl von Strahlen vorhanden als an der postaxialen, und eben der proximale Abschnitt der Axe war an der postaxialen Seite frei von Strahlen. Doch ist dies nicht so zu deuten, dass hier primär ebenfalls Strahlen vorhanden waren und dass sich dieselben bei der Entwicklung des Chiridiums reduziert haben; daraus, dass die Extremität mit breiter Basis der Körperwand aufsitzt, folgere ich, dass hier (d. h. an der postaxialen Seite des Humerus und der Ulna) überhaupt keine Strahlen angelegt wurden, da diese Seite der primitiven Extremität nicht frei war, sondern mit der Rumpfwand grenzte; die Radialsassen folglicly nur am distalen freien Abschnitt, wie bei den Selachiern.

Wenn aber diese Bedenken richtig sind und wir von den für die rezenten Dipnoer charakteristischen Merkmalen absehen und uns ein Bild der Extremitäten der gemeinsamen Vorfahren der Dipnoer und der Tetrapoda zu machen versuchen, so erscheint es ziemlich wahrscheinlich, dass die in Rede stehenden Aehnlichkeiten eher als Konvergenzerscheinungen und nicht als Merkmale, denen eine phylogenetische Bedeutung zukommt und die bei den gemeinsamen Vorfahren der Dipnoer und der Tetrapoda vorhanden waren, zu deuten sind.

Wir kommen also zu dem Schlusse, dass wir unter den Extremitäten der rezenten Fische keine bestimmte Form finden können, auf die wir die Extremität der Pentadactylia zurückführen könnten. In einigen Merkmalen nähern sich diese Extremitäten den Ganoiden, in anderen den Selachiern oder Dipnoern. Wir müssen annehmen, dass die Extremitäten der Tetrapoda sich aus einer noch unbekannten Form, welche in mancher Hinsicht einen sehr primitiven Bau besass, herausdifferenziert haben. Im vorhergehenden haben wir den Versuch gemacht die Merkmale, durch welche sich diese Form charakterisieren lässt, zu rekonstruieren.

Für die Figuren auf den Tafeln und im Text gültige Bezeichnungen.

A.		Astragalus.
A.		vorderer Auswuchs des proximalen Teils der dorsolateralen Muskelanlage (Anlage des M. deltoideus claviculae).
Ab. d. dm.	} . . .	M. abductor digiti minimi.
Abd. m. d.	}	
Ab. ex. p. l.	. . .	M. abductor et extensor pollicis longus.
Ab. p. br.		M. abductor pollicis brevis.
A. br.	}	Arteria brachialis.
Art. br.	}	
Ad. d. m.		M. adductor digiti minimi.
Ad. pol.		M. adductor pollicis.
An.		Anconeus Muskulatur.
an.		N. anconeus.
An. h.		C. humerale m. anconei.
An. h. l.		C. humerale laterale m. anconei.
An. qu.		M. anconeus quintus.
An. sc.		C. scapulare m. anconei.
Ant.		Antebrachiumabschnitt der Extremität.
Av ₁		Anlage des ersten Rumpfwirbelbogens.
Bi.		M. } biceps.
bi.		
Br.		Brachiumabschnitt der Extremität.
br. i.		N. brachialis inferior.
br. l. i. l.		N. brachialis longus inferior lateralis.
br. l. in.		N. brachialis longus inferior.
br. l. s.		N. brachialis longus superior.
Bv.		Basalvene.
C.		Centrale.
c. c.		carpale commune.
C ₁ , C ₂ , C ₃		Centralia 1—3.
c ₁ —c ₅		carpalia distalia 1—5.
cbr.		N. coracobrachialis.
C. br. br.		M. coracobrachialis brevis.
Ch.		Chorda dorsalis.
Cl.		Clavicula.
Cr.		Coracoideum.
cr.		Kaudaler Rand der Extremität.

H.	Humerus.
H. a.	Humerusabschnitt der Skelettanlage der Extremität.
H. a. br.	M. humeroantebrachialis.
Hyp.	Stamm des N. hypoglossus.
i.	Intermedium.
ia.	N. infraanconeus.
int. os. d.	MM. interossei dorsales.
int. os. p. pr.	MM. interossei palmares profundi.
int. os. s.	MM. interossei superficiales palmares.
L. d.	M. } latissimus dorsi.
l. d.	N. }
l. f.	Laterale Fläche der Extremität.
l. r.	Lateraler Rand der Extremität.
L. S. S.	Vordere mediane dorsale sekundäre Muskelanlage (M. levator scapulae superficialis).
Lum.	MM. lumbricales.
M.	Mittlerer proximaler Auswuchs der dorsolateralen Muskelanlage, gemeinsame Anlage der MM. dorsales scapulae, scapulohumeralis profundus und subcoracoscapularis.
M. M.	Mediane Muskelanlage der Extremität.
M'' ₁₂	Gemeinsame Anlage des Biceps und der MM. coracobrachiales.
m.	N. medianus.
M. anc.	Anlage der Anconeusmuskulatur.
m. cut.	N. musculocutaneus.
ml ₃ —mf ₃	Anlagen der Streckmuskeln der Finger.
Med.	Rückenmark.
mes.	Mesenchymgewebe.
mk.	Muskelknospe.
mf ₃ —mf ₃	Anlagen der Beugemuskeln der Finger.
m. pd.	R. medianus profundus dorsalis.
m. p. p. } m. p. p' }	R. medianus palmaris profundus.
ms _{1, 2, 3}	Muskelsprosse der Extremität.
msd.	N. medianus superficialis dorsalis.
msp. } mps. }	R. medianus superficialis palmaris.
Ms. Z.	Mesenchymzellen.
Myot.	Rumpfmyotom.
N.	Niere.
N. X.	N. Vagus.

T.	Tibia.
t ₁ —t ₄	Tarsalia distalia 1—4.
tc.	Tarsale commune.
th. i.	NN. thoracici inferiores.
U.	Ulna.
u.	ulnare.
Ua.	Ulnarer Abschnitt der Zeugopodumanlage.
UG.	Ulnaris Randgefäß.
ul.	N. ulnaris.
ul. pr.	N. ulnaris profundus.
ul. s.	N. ulnaris superficialis.
Up.	Ulnarer Abschnitt der Basipodumanlage.
ur.	Ulnarer Rand der Extremität.
v. f.	Ventrale Fläche der Extremität.
V. M.	Ventrale Muskelanlage der freien Extremität.
V. M.	Ventromediane Muskelanlage.
VM ₁	Oberflächliche radiale Schicht des Antebrachiumabschnitts der ventromedianen Muskelanlage.
VM ₂	Oberflächliche ulnare Schicht derselben.
VM ₃ —VM' ₃	Tiefe Schicht derselben.
VM'	Tiefe Schicht des Brachiumabschnittes der ventromedianen Muskelanlage (Anlage des M. humeroantebrachialis inferior).
VM''	Mittlere Schicht derselben.
VM'''	Oberflächliche Schicht des proximalen Abschnitts der ventro- medianen Anlage (Anlage des M. pectoralis).
VM ₁ ''	Anlage des M. biceps.
VM ₂ ''	Anlage der MM. coracobrachiales longus et brevis.
Vr.	Radiales Randgefäß.
Vu.	Ulnares Randgefäß.
x.	Meniscus.

Erklärung der Abbildungen auf den Tafeln I—VI.

Die Nerven sind mit gelber, die Muskelanlagen resp. Muskeln auf Fig. 15, 26, 27, 30, 40—53 mit rötlicher, die knorpeligen resp. vorknorpeligen Skelettteile mit blauer, die Knochen mit gelber Farbe bezeichnet.

T A F E L I.

- Fig. 1 A. Lateralansicht eines jungen Embryos von *Ascalabotes fascicularis*.
Fig. 1 A₁. Dasselbe Embryo von der dorsalen Seite gesehen, um die Form der vorderen Extremität zu zeigen.
Fig. 1 B—1 B₁. Laterale und dorsale Ansicht eines etwas älteren Embryos von *Ascalabotes fascicularis*.
Fig. 1 C. Laterale Ansicht eines bedeutend älteren Embryos von *Ascalabotes fascicularis*.
Fig. 2—6. Fünf Querschnitte durch die vordere Extremität eines jungen Embryos von *Ascalabotes fascicularis*.
Fig. 2. Querschnitt durch die hintere Region der Extremitätenanlage in der Gegend des 9-ten Muskelsprosses.
Fig. 3. Ein Teil desselben Querschnittes bei stärkerer Vergrößerung.
Fig. 4. Querschnitt durch die ventrale Partie des achten Muskelsprosses bei stärkerer Vergrößerung.
Fig. 5. Querschnitt durch den dritten Muskelspross der Extremität bei stärkerer Vergrößerung.
Fig. 6. Querschnitt durch die vordere Partie der Extremitätenanlage in der Gegend des zweiten Muskelsprosses.
Fig. 7. Querschnitt durch den hinteren Teil der Extremitätenanlage eines etwas älteren Embryos von *Ascalabotes fascicularis*.
Fig. 8. Zellen der mesenchymatösen Skelettanlage der freien Extremität mit den sich stark färbenden Kernkörperchen bei stärkerer Vergrößerung.
Fig. 9. Querschnitt durch den vorderen Teil der Extremitätenanlage, aus derselben Serie wie der Querschnitt Fig. 7.
Fig. 10. Kombination zweier aufeinanderfolgenden Flächenschnitte durch die Extremitätenanlage eines *Ascalabotes*-embryos desselben Stadiums, zu dem auch die Querschnitte Fig. 7 und 8 gehören.
Fig. 11. Teil eines Flächenschnittes durch den proximalen Abschnitt der Extremitätenanlage eines Embryos von *Ascalabotes fascicularis* desselben Stadiums wie auf Fig. 10; stärkere Vergrößerung.
Fig. 12. Graphische Rekonstruktion der Nerven, des Skeletts und der Hauptgefäße der Extremität eines Embryos von *Ascalabotes fascicularis*, welches dem auf Fig. 1 B, B₁ abgebildeten Stadium entspricht. Die mesenchymatöse Skelettanlage ist als ein durchsichtiges Gebilde dargestellt, so dass man durch sie die Nerven und die Art. brachialis, welche ventral vom Skelett verlaufen, sieht.
Fig. 13. Ein Schnitt aus der Serie, nach der die Rekonstruktion Fig. 12 angefertigt ist; der Schnitt hat die Mitte der Skelettanlage getroffen.
Fig. 14. Mehr ventral gelegener Schnitt derselben Serie.

T A F E L II.

- Fig. 15. Graphische Rekonstruktion der Nerven, des Skeletts und der Muskelanlagen der freien Extremität und der vorderen Partie des Rumpfes, nach Flächenschnitten durch die Extremität eines Embryos von *Ascalabotes fascicularis*, welches dem Entwicklungsgrade nach zwischen den auf Fig. 1 B—B₁ und 1 C abgebildeten Stadien steht, angefertigt.
- Fig. 16. Flächenschnitt aus der Serie, nach der die Rekonstruktion Fig. 15 angefertigt ist; der Schnitt geht dorsolateral von der Skelettanlage.
- Fig. 17. Tiefer gelegener Schnitt derselben Serie, welcher ventromedian von der Skelettanlage der freien Extremität geführt ist.
- Fig. 18—25. Acht Querschnitte durch die andere vordere (rechte) Extremität desselben Embryos von *Ascalabotes*, nach welchem die Rekonstruktion Fig. 15 angefertigt wurde. Die Querschnitte folgen auf einander in distoproximaler Richtung.

T A F E L III.

- Fig. 26 und 27. Zwei graphische Rekonstruktionen durch die linke vordere Extremität eines etwas älteren Embryos von *Ascalabotes fascicularis*, als das auf Fig. 15 rekonstruierte; in der Extremität hat sich der dritte Finger bereits angelegt, der erste und zweite sind nur eben angedeutet. Auf der Rekonstruktion Fig. 26 sind Skelett, Muskelanlagen (mit Ausnahme der ventromedianen Anlage) und Nerven (mit Ausnahme des Pl. brachialis superior und seiner Aeste) dargestellt; diese Rekonstruktion wird durch die Rekonstruktion Fig. 27, auf der der Pl. brachialis superior mit seinen Aesten abgebildet ist, ergänzt.
- Fig. 28. Ein Flächenschnitt aus der Serie, nach der die Rekonstruktionen Fig. 26 und 27 angefertigt sind; aus demselben ersieht man die Beziehungen der proximalen Aeste des Pl. brachialis superior zur dorsolateralen Muskelanlage.
- Fig. 29. Etwas tiefer gelegener Schnitt derselben Serie.
- Fig. 30. Graphische Rekonstruktion der sekundären Muskelanlagen der vorderen Extremität eines Embryos von *Ascalabotes fascicularis*, welches nur sehr wenig älter ist als dasjenige, welches der Rekonstruktionen Fig. 26 und 27 zu grunde liegt.
- Fig. 31. Graphische Rekonstruktion der Nerven der linken vorderen Extremität von *Ascalabotes fascicularis* in einem Stadium, wo sich schon alle Finger ausgebildet haben und über den Rand der Extremitätenplatte auszuwachsen anfangen.

- Fig. 32—35. Vier Querschnitte durch die rechte vordere Extremität eines Embryos von *Ascalabotes fascicularis* desselben Stadiums wie das auf Fig. 31 rekonstruierte.

T A F E L IV.

- Fig. 36—38. Querschnitte derselben Serie, der die Fig. 32—35 der Tafel III entnommen sind.
- Fig. 39. Graphische Rekonstruktion der aus dem proximalen Abschnitt der primären dorsolateralen Muskelanlage sich herausdifferenzierenden Muskeln, nach einer Sagittalschnittserie durch ein Embryo desselben Stadiums, wie das der Fig. 32—38.
- Fig. 40—47. Acht Querschnitte durch die linke vordere Extremität eines bedeutend älteren Embryos von *Ascalabotes fascicularis*, bei dem die Knochenbildung im Humerus, Radius, in der Ulna und den Metacarpalien begonnen hat.
- Fig. 48. Nerven der linken vorderen Extremität von *Platydictylus guttatus*, von der dorsalen Seite gesehen; die oberflächlich verlaufenden Nervenstämmen der dorsalen Seite sind mit rötlicher Farbe bezeichnet.
- Fig. 49. Oberflächliche Muskeln und Nerven der Beugeseite der vorderen Extremität von *Platydictylus guttatus*.

T A F E L V.

- Fig. 51. Muskeln und Nerven der Streckseite des Vorderarms von *Platydictylus guttatus* nach Entfernung des *M. extensor digitorum communis longus*.
- Fig. 52. Beugemuskeln und Nerven der palmarischen Seite des Vorderarms und der Hand von *Platydictylus guttatus*.
- Fig. 53. Kurze Beugemuskeln der Hand von *Platydictylus guttatus*.
- Fig. 54. *MM. interossei palmares profundi* der Hand von *Platydictylus*.
- Fig. 55. Graphische Rekonstruktion der Skelettanlagen der freien vorderen Extremität eines Embryos von *Ascalabotes fascicularis*, in einem Stadium, das zwischen dem auf Fig. 1 B und 1 C abgebildeten liegt.
- Fig. 56. Längsschnitt durch die Anlage der Ulna aus derselben Serie, nach der die Rekonstruktion Fig. 55 entworfen ist; stärkere Vergrößerung.
- Fig. 57. Graphische Rekonstruktion des Skeletts der vorderen Extremität eines *Ascalabotes*-Embryos in einem Stadium, wo alle Finger zwar angelegt, im ersten und zweiten Finger jedoch noch keine vorknorpeligen Skeletteile entwickelt sind.

- Fig. 58. Flächenschnitt durch die vorknorpelige Anlage der Ulna aus der Serie, nach der die Rekonstruktion Fig. 57 angefertigt ist; stärkere Vergrößerung.
- Fig. 59. Flächenschnitt durch den proximalen Teil der vorknorpeligen Anlage des vierten Fingerstrahles, aus derselben Serie wie Fig. 58; stärkere Vergrößerung.
- Fig. 60. Flächenschnitt durch den proximalen Teil der vorknorpeligen Anlage des dritten Fingerstrahles aus derselben Serie wie Fig. 58; stärkere Vergrößerung.
- Fig. 61. Graphische Rekonstruktion des Skeletts der freien vorderen Extremität eines Embryos von *Ascalabotes fascicularis* in einem etwas späteren Stadium.
- Fig. 62. Graphische Rekonstruktion des Skeletts der vorderen Extremität eines Embryos von *Ascalabotes fascicularis* in einem sehr wenig späteren Stadium als das auf Fig. 61 abgebildete.
- Fig. 63. Graphische Rekonstruktion des Skeletts der vorderen Extremität eines Embryos von *Ascalabotes fascicularis* in einem Stadium, wo mit Ausnahme des Carpale distale 1 alle Carpalia als diskrete Elemente angelegt sind.
- Fig. 64. Flächenschnitt durch das Carpale distale 4 aus derselben Serie, nach der die Rekonstruktion Fig. 63 hergestellt ist, bei stärkerer Vergrößerung.
- Fig. 65. Flächenschnitt durch den Carpus desselben Embryos von *Ascalabotes fascicularis*; Knorpel rosa (Safranin-Hämatoxylin).
- Fig. 66. Graphische Rekonstruktion des Skeletts der vorderen Extremität eines Embryos von *Ascalabotes fascicularis* in einem bedeutend späteren Stadium, wo bereits die Knochenbildung in den Phalangen begonnen hat.
- Fig. 67. Flächenschnitt durch den Carpus aus derselben Serie, nach der die Rekonstruktion Fig. 66 angefertigt ist.
- Fig. 68. Skelett der vorderen Extremität eines jungen *Ascalabotes fascicularis*.
- Fig. 69. Graphische Rekonstruktion des Skeletts der hinteren Extremität eines Embryos von *Ascalabotes fascicularis* in einem Stadium, wo alle Zehen schon angelegt sind, aber im Tarsus nur der Astragalus, das Fibulare und das Tarsale distale 4 vorknorpelig entwickelt sind.
- Fig. 70. Graphische Rekonstruktion des Skeletts der embryonalen hinteren Extremität von *Ascalabotes fascicularis* in einem bedeutend späteren Stadium, wo der Verknöcherungsprozess im Zeugopodium bereits begonnen hat.

TAFEL VI.

- Fig. 71. Flächenschnitt durch den Astragalus, das Centrale tarsi und das Tarsale distale 1 eines Embryos von *Ascalabotes fascicularis*, aus der Serie, nach der die Rekonstruktion Fig. 70 entworfen ist.
- Fig. 72. Graphische Rekonstruktion des Skeletts der hinteren Extremität eines Embryos von *Ascalabotes* in einem Stadium, wo die drei mittleren Metatarsalia zu verknöchern beginnen.
- Fig. 73. Flächenschnitt durch den Astragalus, das Centrale tarsi und das Tarsale distale 1 eines Embryos von *Ascalabotes fascicularis* im Stadium der Fig. 72.
- Fig. 74. Graphische Rekonstruktion des Tarsus von *Ascalabotes fascicularis* in einem noch späteren Entwicklungsstadium, wo die Tarsalia distalia 1 und 2 schon mit den entsprechenden Metatarsalien verwachsen sind.
- Fig. 75. Flächenschnitt durch den Astragalus, den Meniscus (x) und das Metatarsale I + Tarsale I eines Embryos von *Ascalabotes* in einem noch späteren Stadium.
- Fig. 76. Skelett der hinteren Extremität eines jungen *Ascalabotes fascicularis*.
- Fig. 77—80. Vier aufeinanderfolgende Entwicklungsstadien des Skelettes der freien vorderen Extremität von *Seps chalcides*, nach Flächenschnitten rekonstruiert.
- Fig. 81—82. Zwei aufeinanderfolgende Entwicklungsstadien des Skeletts der hinteren freien Extremität von *Seps chalcides*, nach Flächenschnitten rekonstruiert.
- Fig. 83. Flächenschnitt durch die hintere Extremität eines Embryos von *Triton cristatus* in einem Stadium, wo nur zwei Zehen differenziert sind. Mikrophotographie.
- Fig. 84. Flächenschnitt durch die hintere Extremität eines Embryos von *Triton cristatus* in einem etwas älteren Stadium. Mikrophotographie.
- Fig. 84. Flächenschnitt durch die hintere Extremität eines Embryos von *Triton cristatus* in einem älteren Stadium. Mikrophotographie.
- Fig. 85. Flächenschnitt durch die hintere Extremität eines Embryos von *Triton cristatus* in einem sehr wenig älteren Stadium als das auf Fig. 84 dargestellte. Der Schnitt ist der Serie, nach der die Rekonstruktion Fig. 16 im Text angefertigt ist, entnommen. Mikrophotographie.
- Fig. 86. Flächenschnitt durch das Zeugopodium und den Tarsus eines noch älteren Embryos von *Triton cristatus*. Mikrophotographie.
-

Alphabetisches Verzeichnis der im Text zitierten Litteratur.

- '94. Bardeleben, K. Hand und Fuss. Verhandl. d. Anat. Ges. Jahrg. 8.
- '85. Baur, G. Zur Morphologie des Carpus und Tarsus der Reptilien. Zool. Anz. VIII.
- '86. Baur, G. Die zwei Centralia im Carpus von Sphenodon etc. Zool. Anz. 9.
- '86. Baur, G. Osteologische Notizen über Reptilien, I und II. Zool. Anz. 9.
- '88. Baur, G. Beiträge zur Morphologie des Carpus und Tarsus der Vertebraten. I Th. Batrachia. Jena.
- '89. Baur, G. Neue Beiträge zur Morphologie des Carpus der Säugthiere. Anat. Anz. IV Jahrg.
- '92. Baur, G. On the Morphology of the Skull in the Mosasauridae. Journ. of Morphol. VII.
- '92. Baur, G. Der Carpus der Schildkröten. Anat. Anz. Jahrg. VII.
- '85. Bayer. Ueber die Extremitäten einer jungen Hatteria. Sitzb. Akad. Wien, Bd. 90.
- '89. Van Bemmelen. Ueber die Herkunft der Extremitäten- und Zungenmuskulatur bei den Eidechsen. Anat. Anz. IV. Jahrg.
- '76. Born, G. Die sechste Zehe der Anuren. Morph. Jahrb. Bd. 1.
- '76. Born, G. Zum Carpus und Tarsus der Saurier. Morph. Jahrb. Bd. II.
- '80. Born, G. Nachträge zum Carpus und Tarsus. Morph. Jahrb. Bd. VI.
- '98. Braus, H. Ueber die Innervation der paarigen Extremitäten bei Selachiern, Holocephalen und Dipnoern. Ein Beitrag zur Gliedmassenfrage. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. XXXI.
- '99. Braus, H. Beiträge zur Entwicklung der Muskulatur und des peripheren Nervensystems der Selachier. II Theil. Die paarigen Gliedmassen. Morph. Jahrb. Bd. XXVII.
- '00. Braus, H. Die Muskeln und Nerven der Ceratodusflosse. Jenaische Denkschriften. Bd. IV.

- '06. Braus, H. Die Entwicklung der Form der Extremitäten und des Extremitätenskeletts. Handbuch d. Vergl. u. exp. Entwicklungslehre der Wirbeltiere her. v. O. Hertwig. Bd. III. 2 Theil.
- '76—'86. Brühl, C. B. Zootomie aller Tierklassen.
- '98. Byrnes. Experimental studies on the development of limb muscles in Amphibia. Journ. of Morph. Vol. XIV.
- '03. Case, E. C. The Osteology of Embolophorus Dollovisianus (?) Cope. With attempted Restoration. Journ. of Geol. Vol. XI.
- '04. Case, E. C. On the structure of the fore foot of Dimetrodon. Journ. of Geol. Vol. XII.
- '94. Corning. Ueber die ventralen Urwirbelknospen in der Brustflosse der Teleostier. Morph. Jahrb. Bd. XXII.
- '99. Corning, H. K. Ueber die Entwicklung der Kopf- und Extremitätenmuskulatur bei Reptilien. Morph. Jahrb. XXVIII.
- '84. Dollo L. Les epiphyses des Lacertiliens. Zool. Anz. VII.
- '87. Emery, C. Ueber die Beziehungen des Cheiropterygium zum Ichtyopterygium. Zool. Anz. X. Jahrg.
- '90. Emery, C. Zur Morphologie des Hand- und Fuss skeletts. Anat. Anz. V.
- '94. Emery, C. Studi sulla Morfologia dei membri degli Anfibi sulla Filogenia del Chiropterygio. Ricerche Lab. Anat. Roma etc. Vol. IV.
- '98. Emery, C. Die fossilen Reste von Archegosaurus und Eryops und ihre Bedeutung für die Morphologie des Gliedmassenskeletts. Anat. Anz. Bd. XIV.
- '01. Emery, C. Hand- und Fuss skelett von Echidna hystrix. In Semon. Zoologische Forschungsreisen. Bd. III.
- '94. Field, H. Die Vornierenkapsel, ventrale Muskulatur und Extremitätenanlagen bei den Amphibien. Anat. Anz. Bd. IX.
- '76—'94. Frietsch, A. Fauna der Gaskohle und der Kalksteine der Permformation Böhmens. Prague.
- '70. Fürbringer, M. Die Knochen und Muskeln der Extremitäten bei den Schlangenähnlichen Sauriern. Leipzig.
- '73. Fürbringer, M. Zur vergleichenden Anatomie der Schultermuskeln. I. Jen. Zeitschr. Bd. VII.
- '74. Fürbringer, M. Zur vergleichenden Anatomie der Schultermuskeln. II. ibidem. Bd. VIII.

- '76. Fürbringer, M. Zur vergleichenden Anatomie der Schultermuskeln. III. Morph. Jahrb. Bd. I.
- '00. Fürbringer, M. Zur vergleichenden Anatomie der Schultermuskeln IV. Jen. Zeitschr. XXXIV.
- '02. Fürbringer, M. Morphologische Streitfragen. Morph. Jahrb. XXX.
- '04. Fürbringer, K. Beiträge zur Morphologie des Skeletts der Dipnoer nebst Bemerkungen über Pleuracanthiden, Holocephalen und Squaliden. Jenaische Denkschriften. Bd. IV.
- '01. Gadow. Amphibia and Reptiles. Cambridge Natural History. S. F. Harmer and A. E. Shipley. V. VIII.
- '64. Gegenbaur, C. Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. I. Carpus und Tarsus. Leipzig.
- '76. Gegenbaur, C. Zur Morphologie der Gliedmassen der Wirbelthiere. Morph. Jahrb. Bd. II.
- '98—'01. Gegenbaur, C. Vergleichende Anatomie der Wirbelthiere mit Berücksichtigung der Wirbellosen. I und II Bd. Leipzig.
- '79. Götte, A. Ueber Entwicklung und Regeneration des Gliedmassenskeletts der Molche. Leipzig.
- '67. Günther, A. Contribution to the Anatomy of Hatteria (Rhyncephalus). Philos. Trans.
- '95. Harrison. Die Entwicklung der paarigen und unpaaren Flossen der Teleostier. Arch. f. Micr. Anat. Bd. XLVI.
- '90. Hoffmann, C. K. Reptilien in Bronns Klassen und Ordnungen etc. Sechster Band, III. Abt. II.
- '01. Howes, G. B. and Swinnerton H. H. On the Development of the Skeleton of the Tuatara, *Sphenodon punctatus* etc. Transact. Zool. Sol. London Vol. XVI. P. 1.
- '65. Hirtl. *Cryptobranchus Japonicus*. Schediasma anatomicum. Vindobonae.
- '86. Kehrer, G. Beiträge zur Kenntnis des Carpus und Tarsus der Amphibien, Reptilien und Säuger. Berichte der Naturf. Gesellsch. z. Freiburg i. B. Bd. I.
- '96. Klatsch, H. Die Brustflosse der Crossopterygier. Ein Beitrag zur Anwendung der Archipterygiumtheorie auf die Gliedmassen der Landtiere. Festschr. z. 70. Geburtstag von Carl Gegenbaur.

- '89. Kückenthal, W. Die Hand der Cetaceen. Denkschr. d. Med. Naturw. Ges. Jena. Bd. III.
- '92. Kückenthal, W. Zur Entwicklung des Handskeletts des Krokodils. Morph. Jahrb. Bd. XIX.
- '97. Mehnert, E. Kainogenesis als Ausdruck differenter phylogenetischer Energien. Morph. Arbeiten. Bd. VII.
- '93. Mollier, S. Die paarigen Extremitäten der Wirbeltiere. I. Das Ichthyopterygium. Anatom. Hefte. I Abt. H. VIII.
- '95. Mollier, S. Die paarigen Extremitäten der Wirbeltiere. II. Das Cheiropterygium. Anatom. Hefte. I Abt. H. XVI.
- '97. Mollier, S. Die Entwicklung der paarigen Flossen des Stöhrs. Anatom. Hefte. I Abt. H. XXIV.
- '98. Osawa, G. Beiträge zur Anatomie der *Hatteria punctata* Arch. für Micr. Anat. Bd. 51.
- '03. Osborn, H. F. The Reptilian Subclasses Diapsida and Synapsida and the early History of the Diaptosauria. Memoirs of the Amer. Mus. of Natur. History. V. I. P. VIII.
- '03. Pée, P., van. Ueber die Entwicklung der Extremitäten bei *Amphiuma* und *Necturus*. Anat. Anz. Ergänz. Heft. z. XXIII. Bd.
- '04. Pée, P., van. Les membres chez *Amphiuma*. Anat. Anz. XXIV.
- '02. Peter, K. Mitteilungen zur Entwicklungsgeschichte der Eidechse. IV und V. Die Extremitätenleiste der Amnioten und die Anlage der Mitteldarmdrüsen. Arch. Mikr. Anat. Bd. LXI.
- '97. Platt, Julia B. The Development of the cartilaginous Skull and of the branchial and hypoglossal Musculature in *Necturus*. Morph. Jahrb. Bd. XXV.
- '91. Pollard. On the Anatomy and phylogenetical position of *Polypterus*. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. V. Bd.
- '01. Rabl, C. Gedanken und Studien über den Ursprung der Extremitäten. Zeitschr. für wiss. Zoologie. Bd. LXX. 3.
- '03. Rabl, C. Ueber einige Probleme der Morphologie. Verh. Anat. Ges. Heidelberg.
- '98. Retterer, Ed. Contribution à l'étude du développement du squelette des extrémités chez les mammifères. Comptes Rend. Soc. Biol.
- '75. Rosenberg, E. Ueber die Entwicklung der Wirbelsäule und des Centrale Carpi des Menschen. Morph. Jahrb. Bd. I.

- '92. Rosenberg, E. Ueber einige Entwicklungsstadien des Handskelettes der *Emys lutaria* Marsilii. Morph. Jahrb. Bd. XVIII.
- '98. Salensky, W. Sur le développement de Pichtyoptérygie des poissons ganoïdes et dipnoïdes. Ann. Mus. Zool. Acad. Sc. St.-Petersbourg. T. 3.
- '01. Schaffer, J. Ueber den feineren Bau und die Entwicklung des Knorpelgewebes etc. I Theil. Zeitschr. f. wiss. Zool. LXX.
- '03. Schauinsland, H. Weitere Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Hatteria. Arch. f. Microsc. Anat. Bd. 56.
- '99. Schitkov, B. Ueber den Bau und die Entwicklung des Skelettes der freien Gliedmassen des *Isodactylum Schrenkii* Strauch. Zool. Anz. Bd. XXII.
- '98. Semon, R. Die Entwicklung der paarigen Flossen des *Ceratodus Forsteri*. Jen. Denkschrift. Bd. IV.
- '99. Semon, R. Weitere Beiträge zur Physiologie der Dipnoerflossen auf Grund neuer von Mr. Arthur Thomson an gefangenen Exemplaren von *Ceratodus* angestellten Beobachtungen. Zool. Anz. Bd. XXII.
- '00. Seeley, H. G. Further Evidence of the Skeleton of *Eurycarpus Oweni*. Quart. Journ. of the Geol. Soc. London. Vol. 56.
- '00. Seeley, H. G. On an Anomodont Reptile, *Aristodesmus Rütimyeri* (Wiedersheim) from the Bunter Sandstone near Basel. ibidem.
- '95. Sewertzoff, A. N. Die Entwicklung der Occipitalregion der niederen Vertebraten im Zusammenhang mit der Frage über die Metamerie des Kopfes. Bull. Soc. Imper. des Naturalistes de Moscou.
- '02. Sewertzoff, A. N. Zur Entwicklungsgeschichte des *Ceratodus Forsteri*. Anat. Anz. Bd. XXI.
- '99. Sewertzoff, A. N. Studien zur Entwicklungsgeschichte des Wirbelthierkopfes. Bull. d. Nat. d. Moscou. 1899.
- '02. Сѣверцовъ, А. Н. Развѣтіе пятипалой конечности позвоночныхъ. Дневникъ XI сѣзда р. естествоисп. и врачей. Дек. 1901.
- '04. Sewertzoff, A. N. Die Entwicklung der pentadactylen Extremität der Wirbeltiere. Anat. Anz. Bd. XXV

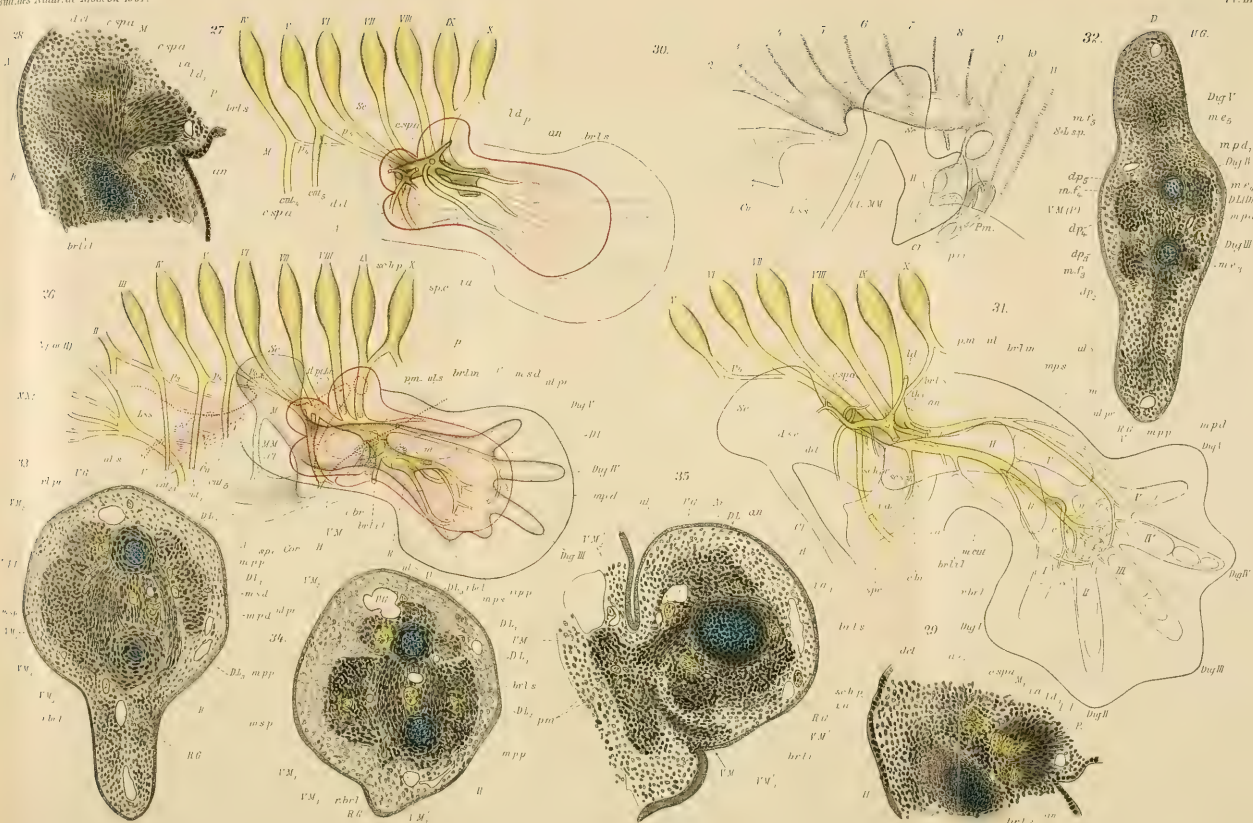
- '98. Smith, Woodward. A Vertebrate Palaeontology. Cambridge.
- '79. Strasser, H. Zur Entwicklung der Extremitätenknorpel bei Salamandern und Tritonen. Eine morphogenetische Studie. Morph. Jahrb. Bd. V.
- '78. Thacher, J. K. Median and paired Fins, a Contribution to the History of Vertebrate Limbs. Trans. Connect. Acad. III. 77. New-Haven.
- '96. Thilenius, H. Untersuchungen über die morphologische Bedeutung accessorischer Elemente am menschlichen Carpus (und Tarsus). Morphol. Arbeiten. h. von Schwalbe. Bd. V.
- '76. Wiedersheim, R. Die ältesten Formen des Carpus und Tarsus der heutigen Amphibien. Morph. Jahrb. Bd. II.
- '77. Wiedersheim, R. Nachträgliche Bemerkung dazu. *ibid.* Bd. III.
- '92. Wiedersheim, R. Das Gliedmassenskelett der Wirbeltiere mit besonderer Berücksichtigung des Schulter- und Beckengürtels bei Fischen, Amphibien und Reptilien. Jena.
- '87—'90. Zittel, K. A. Palaeozoologie. III.
- '98. Zwick, W. Beiträge zur Kenntnis des Baues und der Entwicklung der Amphibiengliedmassen, besonders von Carpus und Tarsus. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. LXIII.
-

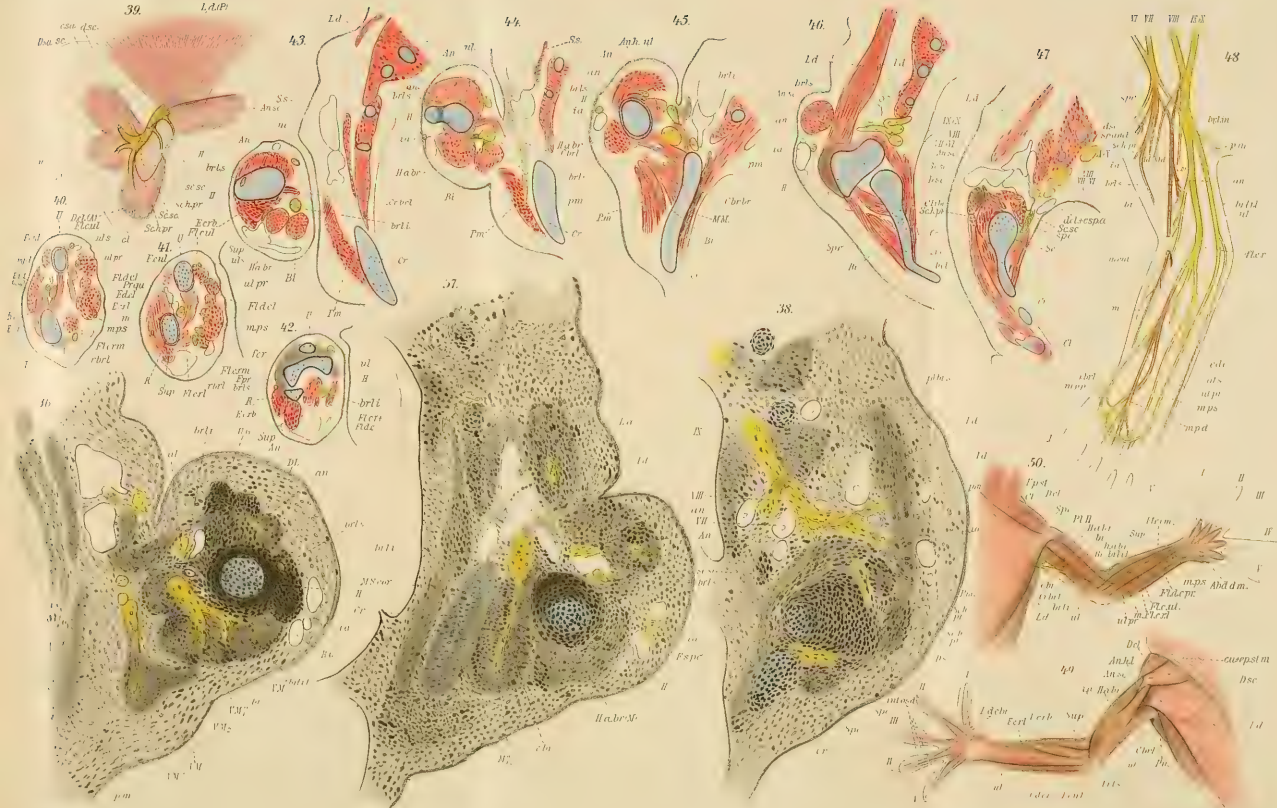
INHALTSVERZEICHNIS.

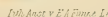
	<i>Seite.</i>
Einleitung	1
Spezieller Teil	10
I. Frühe Entwicklungsstadien der vorderen Extremität von Ascalabotes fascicularis	10
II. Muskeln und Nerven	42
1. Die Entwicklung der Muskeln und Nerven der vorderen Extremität von Ascalabotes in späteren Stadien	42
2. Nerven und Muskeln des erwachsenen Gecko	94
3. Zusammenfassung der Resultate über die Entwicklung der Nerven und Muskeln der vorderen Extremität von Ascalabotes	103
III. Die Entwicklung des Skeletts der vorderen Extremität von Ascalabotes in späteren Stadien	109
IV. Entwicklung des Skeletts der hinteren Extremität von Ascalabotes fascicularis	126
V. Die Entwicklung des Extremitätenskeletts von Seps chalcides	138
VI. Die Entwicklung des Extremitätenskeletts von Emys lutaria	149
Résumé der Beobachtungen über die Entwicklung des Extremitätenskeletts von Ascalabotes fascicularis, Seps chalcides und Emys lutaria	159
VII. Die Entwicklung des Extremitätenskeletts der Urodela (Siredon, Triton)	163
Zusammenstellung der Resultate über die Entwicklung des Extremitätenskeletts der Urodela	179
Vergleichender Teil.	
I. VIII. Muskeln und Nerven der vorderen Extremität der Pentadactylia	182
II. XX. Das Extremitätenskelett der rezenten und ausgestorbenen Reptilien.	
IX. Die vordere Extremität der Autosaurier	224
X. Die vordere Extremität der ausgestorbenen und rezenten Diaspida	
XI. Die vordere Extremität der ausgestorbenen und rezenten Synapsida	262

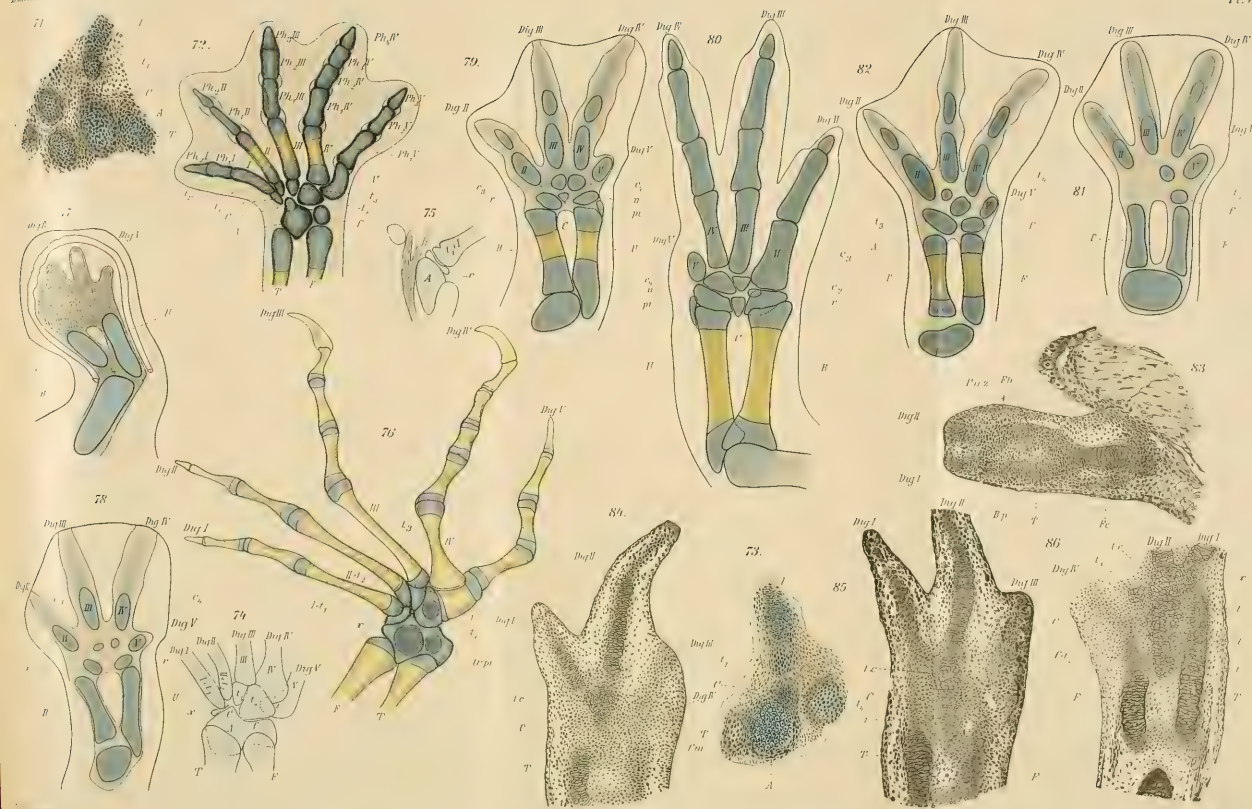
	<i>Seite.</i>
Die hintere Extremität.	
XII. Die hintere Extremität der Autosaurier	277
XIII. Die hintere Extremität der ausgestorbenen und rezenten Diapsida	292
XIV. Vergleichung der hinteren Extremität der Diapsida mit derjeni- gen der Synapsida	307
III. Das Extremitätenskelett der rezenten und fossilen Amphibien.	
XV. Uebersicht der Hypothesen über die Phylogenie der pentadactylen Extremitäten	319
XVI. Das Extremitätenskelett der Urodela	342
XVII. Das Extremitätenskelett der Stegocephala und Anura:	
A. Stegocephala	363
B. Anura	367
XVIII. Vergleichung des Extremitätenskeletts der Amphibien mit dem der Reptilien	378
Allgemeine Schlussfolgerungen.	
XIX. Phylogenie der pentadactylen Extremitäten	400
Erklärung der Abbildungen	415
Alphabetisches Verzeichnis der zitierten Litteratur	425











	R. C. Mrk.	
Th. Lorenz. Die Vögel des Moskauer Gouvernements. 1894 . . .	1.	2.
A. Кронебергъ. Матеріалы къ познанію строенія лжекорнѣ- новъ (Chernetidae). Съ 3 табл. 1890	1.	2.
O. Retowski. Die Tithonischen Ablagerungen von Theodosia. Mit 6 Taf. 1893	4.	8.
J. Gerassimoff. Über die kernlosen Zellen bei einigen Conjugata- ten. 1892.	.50	1.
— Einige Bemerkungen über die Function des Zellkerns. 1891.	.25	.50
A. Artari. Zur Entwicklungsgeschichte des Wassernetzes (Hy- drodictyon utriculatum). Mit 1 Taf. 1890	1.	2.
J. Goroshankin. Chlamydomonas Braunii, mihi. Mit 2 Taf. 1890.	1.25	2.50
— Chlamydomonas Reinhardi (Dangeard) und seine Ver- wandten. Mit 3 Taf.	2.	4.
M. Golenkin. Pteromonas alata Cohn. Mit 1 Taf. 1891.	.75	1.50
V. Deinega. Der gegenwärtige Zustand unserer Kenntnisse über den Zellinhalt der Phycochromaceen. Mit 1 Taf. 1891 . . .	1.	2.
B. Lwoff. Die Bildung der primären Keimblätter und die Entste- hung der Chorda und des Mesoderms bei den Wirbelthie- ren. Mit 6 Taf. 1894	4.	8.
M. Iwanzoff. Der mikroskopische Bau des elektrischen Organs von Torpedo. Mit 3 Taf. 1894	2.50	5.
— — Das Schwanzorgan von Raja. Mit 3 Taf. 1895.	2.25	4.50
A. Sewertzoff. Die Entwicklung der Occipitalregion der niede- ren Vertebraten. Mit 2 Taf. 1895	1.50	3.
P. Ssüsew. Die Gefässkryptogamen des mittleren Urals. 1895. . .	.25	.50
P. Suschkin. Aquila Glitchii, Sev. (Biologische Skizze). Mit 2 Taf. 1896	.50	1.
Ew. H. Rübсааmen. Ueber russische Zooecidien und deren Erzeuger. Mit 6 Taf. 1896.	2.50	5.

Матеріалы къ познанію фауны и флоры Россійской Имперіи.

Отдѣлъ зоологическій.

Выпускъ 1-й. Цѣна 2 руб. — Выпускъ 2-й. Цѣна 3 руб. 50 коп. — Выпускъ 3-й. Цѣна 2 руб. 50 коп. — Выпускъ 4-й. Цѣна 2 руб. 50 коп. — Выпускъ 5-й. Цѣна 3 руб. 50 коп. — Выпускъ 6-й. Цѣна 2 руб. — Выпускъ 7-й. Цѣна 2 руб. 50 коп.

Отдѣлъ ботаническій.

Выпускъ 1-й. Цѣна 1 руб. 50 коп. — Выпускъ 2-й. Цѣна 3 руб. — Выпускъ 3-й. Цѣна 1 руб. 50 коп. — Выпускъ 4-й. Цѣна 2 руб. — Выпускъ 5-й. Цѣна 1 руб. 50 коп. — Выпускъ 6-й. Цѣна 3 руб. 50 коп.

Матеріалы къ познанію геологическаго строенія Россійской Имперіи.

Выпускъ 1-й. Цѣна 2 руб. — Выпускъ 2-й. Цѣна 4 р. 50 к.

А. Ячевскій.

ОПРЕДѢЛИТЕЛЬ ГРИБОВЪ.

Цѣна 1 руб.

Складъ изданій въ бюро Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы. Университетъ.

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ IMPÉRIALE
DES NATURALISTES
DE MOSCOU.

Publié
sous la Rédaction du Prof. Dr. M. Menzbier et de A. Croneberg.

ANNÉE 1907.

Nº 4.



MOSCOU.
Typo-lithogr. de la Société J. N. Kouchnereff et C-ie,
Pimenowskaja, propre maison.
1908.

Les lettres, ouvrages et communications destinés à la Société doivent être adressés à la Société Impériale des Naturalistes de Moscou.

CONTENUES DANS CE NUMÉRO.

Приложенія къ протоколамъ.

П. В. Сюзевъ. Краткій отчетъ о гео-ботаническихъ изслѣдованіяхъ произведенныхъ въ 1906 и 1907 г. въ предѣлахъ Пермской губерніи	17— 18
В. Д. Соколовъ. Матеріалы по геологіи ферганскихъ мѣсторожденій нефти	21— 27
М. А. Ракузинъ. Опытъ физико-химической теоріи опредѣленія геологическаго возраста нефтей	27— 29
А. П. Ивановъ. Новые данныя по геологіи Московской губ.	29— 32
” ” Замѣчанія къ докладу А. А. Чернова ”О геологическихъ условіяхъ залеганія печорской нефти“	32— 33
Проф. В. А. Тихомировъ. Гликогенъ въ некоторыхъ сумчатыхъ грибахъ въ смыслѣ микрхимическаго значенія реакціи фениль-гидрозина на углеводы вообще	38— 42

Zweiter Nachtrag zur Verbreitung der Hypogaeen in Russland ¹⁾.

Von

Fedor Bucholtz.

Im Sommer 1906 und 1907 hatte ich nach mehreren Jahren wieder Gelegenheit in die Umgegend von Moskau zu kommen, woselbst ich dank der liebenswürdigen Aufforderung der Gräfin K. P. Scheremeteff die mir bekannten Gegenden auf dem Gute Michailowskoje im Kreise Podolsk besuchen konnte. Hier hatte ich schon im Jahre 1899 eine ganze Reihe der seltenen Fungi hypogaei gefunden. Das Jahr 1906 war besonders günstig für diese Pilze. Die ganze Vegetation war rascher als gewöhnlich vorgeschritten; es waren genügend Niederschläge gewesen; die Pilze hatten früher als sonst ihre Entwicklung begonnen. Nachdem ich mich schon Ende Juni während meines dreitägigen Aufenthaltes in Michailowskoje überzeugt hatte, dass der Sommer ausserordentlich ergiebig für Hy-

¹⁾ Vergl: Hypogaeen aus Russland. Hedwigia, Bd. XL, 1901, pp. 304—322.— Verzeichnis der bisher im Baltikum Russlands bekannten Hypogaeen. Korrespondenzblatt des Naturf.-Ver. zu Riga, Bd. XLIV, 1901, pp. 1—9. — Beiträge zur Morphologie und Systematik der Hypogaeen (Tuberaceen u. Gastromyceten pr. p.) nebst Beschreibung aller bis jetzt in Russland angetroffenen Arten. Aus dem Naturhist. Museum der Gräfin K. P. Scheremeteff in Michailowskoje, Gouvern. Moskau. Bd. I, Riga, 1902. Mit 5. z. T. color. Tafeln u. Zeichn. im Text [Russisch mit deutscher Inhaltswiedergabe]. — Zur Morphologie und Systematik der Fungi hypogaei (Autoref.). Annales mycolog. 1903. Vol. I, pp. 152—174 mit 2 Tafeln. — Nachträgliche Bemerkungen zur Verbreitung der Fungi hypogaei in Russland. Bull. de la Soc. d. Nat. de Moscou, 1904, pp. 335—343.

pogaeen zu sein versprach—an vielen Stellen fand ich schon jugendliche Fruchtkörper,—kehrte ich Ende Juli 1906 hierher zurück um ungefähr 10 Tage lang fast ohne Unterbrechung Hypogaeen zu sammeln. Teils besuchte ich die alten, mir schon bekannten Fundorte, woselbst ich meistens wieder dieselben Species fand, teils suchte ich neue Fundorte auf. Im Herbst 1907, nämlich vom 17—29. August, besuchte ich wiederum dieselbe Gegend und zog noch in den Kreis meiner Excursionen die Güter Ostafiewo und Woronowo. Das Jahr 1907 war überhaupt für Pilze weniger günstig. Die übergrosse Feuchtigkeit zuerst und dann die kurze plötzliche Trockenheit machten den lehmigen Boden zu hart. Doch an besonders günstig gelegenen Stellen konnten wiederum viele Hypogaeen gesammelt werden. Der Umstand, dass während dieser Zeit zwischen c. 70 Objecten nur zwei neue Arten für Michailowskoje gefunden wurden, lässt darauf schliessen, dass die Erforschung dieser Pilzgruppe in der Umgegend von Michalowskoje sich ihrem Ende nähert. Gräfin K. P. Scheremeteff und Herr N. A. Mossolow, die mich öfters bei meinen Excursionen begleiteten, haben mir ebenfalls beim schwierigen Aufsuchen der Fruchtkörper geholfen und waren so liebenswürdig auch noch später nach meiner Abreise im J. 1906 das Suchen fortzusetzen und mir das Material nach Riga zur Bestimmung zu senden. Auf diese Weise habe ich in diesen zwei Sommern eine sehr reiche Sammlung von Hypogaeen (c. 130 Nummern) zusammengebracht. Es kamen noch einige Exemplare hinzu, welche ich bei Krjukow an der Nikolaibahn, 36 Werst nordwestlich von Moskau, und einige andere, welche Gräfin K. P. Scheremeteff auf dem Gute Wedenskoje im Kreise Swenigorod gesammelt hatte. Die bis zum Sommer 1907 erschienenen Litteraturangaben über Hypogaeen in Russland wurden alle berücksichtigt. Gräfin K. P. Scheremeteff und Herrn N. Mossolow spreche ich hiermit für ihre rege Mitarbeit meinen besten Dank aus.

Da meine ganze Hypogaeensammlung, sowie auch die nötige Litteratur sich in Riga befand, musste ich mich mit einer vorläufigen Untersuchung und Beschreibung des frisch gesammelten Materials an Ort und Stelle begnügen; darauf wurde jede Probe einzeln in Alkohol konserviert. Leider erlaubte es meine Zeit erst zu Ostern und in den Sommerferien 1907 das Gefundene zu sichten und zu bearbeiten.

Es ergab sich hierbei ein überaus erfreuliches Resultat. Während bis dahin nur 24 Hypogaeenarten und 3 Varietäten für Michailowskoje angegeben waren, wurden in der erwähnten kurzen Zeit 27 Species und 8 Varietäten gefunden. Von diesen 35 Formen waren 7 überhaupt neu, 9—neu für Russland und 14—in Michailowskoje noch nicht gefunden, sodass die Zahl der für Michailowskoje bekannten verschiedenen Formen von 27 auf 42 (33 Arten u. noch 9 Varietäten) steigt ¹⁾. Die Zahl der in Russland bekannten Formen beträgt nunmehr 63 (49 Arten u. noch 14 Varietäten) ²⁾. Besonders angenehm war es mir reichlich Material von denjenigen Species oder Varietäten wieder aufzufinden, welche ich früher auf Grund einzelner und zuweilen noch ungenügend entwickelter Fruchtkörper aufgestellt hatte. Bei dieser Bearbeitung ergaben sich natürlich auch einige notwendige Abänderungen, über die weiter unten ausführlich gesprochen wird. Um eine klare Uebersicht zu geben über alle bisher in Russland gefundenen Hypogaeen füge ich zwei, eine ausführlichere und eine verkürzte Bestimmungstabelle bei. Besonders sei auf die schwierige Gruppe der Hymenogasterarten hingewiesen, die, wie ich jetzt hoffe, einigermassen in Ordnung gekommen ist. Wenn andere meine Bestimmungstabellen benutzen ³⁾ und Ergänzungen, resp. Verbesserungen mir zukommen lassen wollten, würde ich ihnen hierfür grössten Dank wissen.

Einige zusammenfassende biologische Bemerkungen beschliessen diesen Nachtrag.

Botanisches Kabinet
des polytechnischen Instituts
zu Riga.
August 1907.

F. B.

¹⁾ Eine Art wurde nachträglich in 2 Formen geteilt.

²⁾ *Tuber brumale* Vitt. habe ich, da für Russland nicht nachgewiesen, gestrichen. Desgleichen sind *Hydnotria carnea* Corda, *Tuber puberulum* Ed. Fischer c. *michailowskjanum* mihi und *T. ferrugineum* Vitt. var. *balsamioides* mihi fortgefallen und durch andere Bezeichnungen ersetzt worden.

³⁾ Бухгольцъ, О. Краткое наставленіе для собиранія подземныхъ грибовъ. Труды Ботан. сада Имп. Юрьевскаго унив. Т. I, 1900, стр. 6.

**A. Bestimmungstabelle für die in Russland
bekannten Hypogaeen. ¹⁾ u. ²⁾.**

- 1—72. Pilze mit gegliederten Hyphen; Sporen in Sporangien
oder Schläuchen (Asci).
2—7. Sporenzahl im Sporangium unbestimmt (meist viele);
Sporen zuweilen nicht entwickelt, sodass die dick-
wandigen, über 50 μ im Durchm. grossen Sporan-
gien wie Sporen erscheinen.

Hemiasci.

Die wenigen zu dieser Pilzgruppe gehörigen Hypogaeen
finden sich in der Familie:

Monascaceae Schröt.

und in der Gattung:

Endogone Link.

- 3—6. Sporangien nackt; Fruchtkörper ohne Milchsafft.
4—5. Sporangien länger als 100 μ .
1. *E. macrocarpa* Tul.
(Beitr. z. Morph. u. Syst., p. 81 u. Tab. IV, Fig. 1—3.)
5—4. Sporangien kürzer als 100 μ .
2. *E. pisiformis* Link.
(Beitr. p. 81 u. Tab. II, Fig. 13 u. Tab. V, Fig. 4.)
6—3. Sporangien mit spiralig angeordneten Hyphen umhüllt;
Fruchtkörper mit Milchsafft.
3. *E. lactiflua* Berk.
(Beitr. p. 82, Tab. II, Fig. 11, 12 u. Tab. V, Fig. 3.)
7—2. Sporenzahl im Ascus bestimmt (meist 8, 4, 2, nie-
mals mehr als 8).

¹⁾ Die hier angewandte schwedische Bestimmungsmethode erscheint zuerst
ungewohnt; bald jedoch gewöhnt man sich an dieselbe und erscheint sie dann
einfach und übersichtlich. 1—72 heisst: wähle 1 oder 72. Stimmt 1, dann fahre
fort 2—7, stimmt 72, dann nimm 73—104 u. s. w.

²⁾ Die Litteraturangaben beziehen sich auf die Seite 431 erwähnten Abhand-
lungen.— Die Nummerierung der Arten stimmt mit den kritischen Bemerkungen
überein, wo solche vorhanden sind (s. Seite 447).

Ascomycetes.

Alle Hypogaeen dieser Pilzgruppe gehören zu der von Vittadini aufgestellten Familie Tuberaceae. Letztere wird neuerdings folgendermassen zerlegt:

- 8—52—57. Fruchtkörper mit hohlen oder locker durch Hyphen ausgefüllten Gängen (selten mit einer gemeinsamen Höhlung). Sie münden noch aussen und sind mit der askusführenden Schicht (Hymenium) ausgekleidet.

Eutuberaceae Ed. Fischer¹⁾.

- 9—26. Fruchtkörper mit einfacher, centraler Höhlung oder mit hohlen Gängen.
10—15. Die Paraphysen verwachsen über den Asci zu einer pseudoparenchymatischen Deckschicht.
11—14. Der centrale, bisweilen verzweigte Hohlraum mündet an der Spitze des Fruchtkörpers.

Genea Vitt.

- 12—13. Fruchtkörper braun bis schwarzbraun; Sporen mit unregelmässigen kleinen, kegelförmigen Höckern besetzt.

4. *G. verrucosa* Vitt.

(Beitr. p. 87, Tab. II, Fig. 14, 15, 19 u. Tab. IV, Fig. 4.)

- 13—12. Fruchtkörper kohlschwarz; Sporen mit regelmässigen grösseren kegelförmigen Höckern besetzt.

5. *G. vagans* Mattiolo.

(Beitr. p. 88 u. Tab. II, Fig. 16—18.)

- 14—11. Der centrale, bisweilen verzweigte Hohlraum mündet an mehreren Stellen der Fruchtkörperoberfläche.

[*Pseudogenea* F. Bucholtz]²⁾.

(Beitr., p. 89.)

¹⁾ Die einzige Abweichung besteht in der Hinzuziehung der Gattung *Hydnocystis*, teils aus practischen Gründen, teils des Umstandes wegen, dass bei *Hydnocystis* eine freilich verwachsene Ausmündung des Hohlraums vorhanden ist. Deshalb muss auch *Hydnocystis* von den *Balsamiaceae* ausgeschieden werden.

²⁾ Die eingeklammerten Formen sind zwar in Russland noch nicht gefunden, ihr Vorkommen ist aber wohl möglich.

- 15—10. Paraphysen über den Asci frei endigend.
 16—19. Ein centraler einfacher, zuweilen verzweigter Hohlraum.
 17—18. Hohlraum einfach, an der Spitze des Fruchtkörpers mit einer durch Hyphen verwachsenen Oeffnung ausmündend.

Hydnocystis Tul.

Eine Art: 6. *H. piligera* Tul.

(Beitr., p. 117 u. Tab. IV, Fig. 9—11.)

- 18—17. Ein einfacher oder zuweilen verzweigter Hohlraum, dessen Verzweigungen immer gegen die einzige wirkliche Oeffnung des Fruchtkörpers gerichtet sind.

[*Gyrocratera* P. Henn.]

(Beitr., p. 89.)

- 19—16. Zahlreich mit einander verbundene Gänge münden an mehreren Stellen der Fruchtkörperoberfläche (ausnahmsweise sind sie gegen eine einzige Oeffnung gerichtet).

- 20—25. Sporen dickwarzig. **Hydnotria Berk. et Br.**

- 21—22. Sporen im Ascus meist 2-reihig; in der subhymenialen Schicht liegen einzelne Asci zerstreut.

7a. *H. Tulasnei* Berk. et Br.

f. *typica* mihi.

(Beitr., p. 90 u. Tab. IV, Fig. 5; Nachtr. Bem. l. c., p. 335.)

- 22—21. Sporen meist einreihig.

- 23—24. Einzelne Asci liegen in der subhymenialen Schicht.

7b. *H. Tulasnei* Berk. et Br.

f. *intermedia* mihi.

(Nachtr. Bem. l. c., p. 337.)

- 24—23. Solche Asci nicht vorhanden.

7c. *H. Tulasnei* Berk. et Br.

f. *carnea* (Corda spec.) mihi.

(Beitr., p. 91 u. Tab. II, Fig. 20, 21; Nachtr. Bem. l. c., p. 337.)

25—20. Sporen glatt.

[Pseudohydnotria Ed. Fischer = Geopora
Harkn. (vergl. Stufe 55¹⁾].

(Beitr., p. 93.)

26—9. Fruchtkörper mit durch Hyphengeflecht ausgetüllten
Gängen (venae externae).

27—28. Sporen glatt; Asci cylindrisch; venae externae am
Grunde des Fruchtkörpers ausmündend.

[Stephensia Tul.]

(Beitr., p. 93.)

28—27. Sporen mit warziger, stacheliger oder netzförmiger
Membranskulptur.

29—30. Asci keulenförmig oder cylindrisch; venae externae
an der Spitze, seltener an mehreren Stellen des
Fruchtkörpers ausmündend.

Pachyphloeus Tul.

Eine Art: 8. *P. melanoxanthus* Tul.

(Beitr., p. 93.)

30—29. Asci rundlich, sackförmig; venae externae entweder
am Grunde oder an mehreren Stellen des Frucht-
körpers ausmündend.

Tuber Mich.

31—39. Vena externae am Grunde des Fruchtkörpers meist
an einer Stelle ausmündend; Fruchtkörper meist
hornig oder holzig; Oberfläche glatt oder feinwarzig
bis rauh (Untergattung Aschion).

32—35. Membranskulptur der Sporen netzig.

33—34. Am Grunde des Fruchtkörpers keine nennenswerte
Vertiefung.

9. *T. exiguum* Hesse.

(Beitr., p. 96 u. Tab. V., Fig. 5; Nachtr. Bem. l. c., p. 337.)

34—33. Am Grunde des Fruchtkörpers eine grubenförmige
Vertiefung.

[*T. excavatum* Vitt.]

(Beitr. p., 97 u. Tab. I, Fig. 1—10.)

¹⁾ Vergl. *Ed. Fischer* in Ber. d. botan. Gesellsch. 1907, XVI, p. 375.

- 35—32. Membranskulptur der Sporen stachelig.
36—37—38. Peridie blassgelblich, glänzend; glatt.

10. *T. nitidum* Vitt.

(Beitr., p. 98 u. V, Fig. 7; Nachtr. Bem. I. c., p. 337.)

- 37—36—38. Peridie rötlichgelb, rauh bis körnig.

11. *T. rutilum* Hesse.

(Beitr., p. 99 u. Tab. V, Fig. 6. Nachtr. Bem. I. c., p. 338.)

- 38—36—37. Peridie rotbraun, feinwarzig.

[*T. rufum* Pico.]

(Beitr., p. 99.)

- 39—31. Venae externae an mehreren Stellen des Fruchtkörpers ausmündend; letzterer meistens fleischig (Unter-gattung *Eutuber*).
40—43. Fruchtkörperoberfläche schwarz bis dunkelbraun, mit pyramidenförmigen oder schildförmigen, mehrkan-tigen und meist radial gestreiften Höckern.
41—42. Sporen mit Netzkulptur.

12. *T. aestivum* Vitt.

(Beitr., p. 100 u. Tab. IV, Fig. 6, 7; Nachtr. Bem. I. c., p. 338.)

- 42—41. Sporen mit stacheliger Skulptur.

[*T. brumale* Vitt.]

(Beitr., p. 102 u. Taf. IV, Fig. 8.)

- 43—40. Fruchtkörperoberfläche weisslich, gelblich, bräunlich oder rötlich, glatt oder feinwarzig (körnig); Sporen mit Netzkulptur.
44—47. Sporen braun oder gelbbraun (mit olivenfarbigem, aber nicht rötlichem Ton), meist rundlich-ellipsoidisch.
45—46. Aeussere Peridienschicht aus lockerem Hyphengeflecht, fast pseudoparenchymatisch.

13. *T. puberulum* (sp. coll.) Ed. Fischer.

a. Innere Peridienschicht aus sehr locker verflochtenen Hyphen gebildet.

Forma a. *albidum* mihi.

(Beitr. p. 107, Tab. II, Fig. 1—10, Tab. V, Fig. 1; Nachtr. I. c. p. 338.)

b. Innere Peridienschicht aus fest verflochtenen Hyphen gebildet.

Forma b. *puberulum* (spec. Berk. et Br.) mihi.

(Beitr., p. 108)

c. Innere Peridienschicht stellenweise aus senkrecht nach aussen gerichteten verflochtenen Hyphen bestehend.

Forma c. *longisporum* mihi.

46—45. Aeussere Peridienschicht aus festverflochtenen, zum Teil langgestreckten Hyphen gebildet (kein eigentliches Pseudoparenchym!).

14. *T. intermedium* F. Bucholtz.

(Beitr., p. 110 u. Tab. II, Fig. 22.)

47—44. Sporen rötlich- oder goldigbraun, meist länglich ellipsoidisch.

48—51. Aeussere Peridienschicht aus festverflochtenen, zum Teil langgestreckten Hyphen gebildet (kein eigentliches Pseudoparenchym!).

49—50. Sporen mehr oder weniger rundlich mit weitmaschiger Netzskulptur. Maschenweite 8—11 μ und grösser; nicht mehr als zwei ganze Maschen auf dem Querdurchmesser der Spore sichtbar.

15. *T. dryophilum* Tul.

50—49. Sporen mehr oder weniger länglich; Maschenweite 5—6 μ .

16. *T. maculatum* Vitt.

(Beitr., p. 112.)

51—48. Aeussere Peridienschicht aus typischem Pseudoparenchym bestehend.

17. *T. michailowskjanum* mihi.

a. Kleinmaschige Netzskulptur; auf dem Querdurchmesser der Spore nicht weniger als 4—5 Maschen sichtbar.

Forma a. *microreticulatum* mihi.

b. Maschen der Netzskulptur mittelweit; auf den Querdurchmesser der Spore kommen 3—4 Maschen.

Forma b. *medioreticulatum* mihi.

- c. Maschen der Netzsulptur recht gross; selten mehr als zwei ganze Maschen auf dem Querdurchmesser der Spore sichtbar.

Forma c. *macroreticulatum* mihi.

- 52—8—57. Fruchtkörper mit geschlossenen, nicht nach aussen mündenden Hohlräumen, deren Wände mit der askusführenden Schicht ausgekleidet sind.

Balsamiaceae Ed. Fischer.

- 53—56. Fruchtkörper nur mit einem Hohlraum.

- 54—55. Die Wände des Hohlraumes ohne Falten.

Siehe oben *Hydnocystis*.

- 55—54. Die Wände des Hohlraumes mit allerseits nach innen vorspringenden Falten.

[*Geopora* Harkn. = *Pseudohydnotria* (vergl. Stufe 25).]

(Beitr., p. 118.)

- 56—53. Fruchtkörper mit vielen Hohlräumen.

Balsamia Vitt.

Eine in Russland bekannte Art:

18. B. *platyspora* Berk.

- 57—8—52. Asci im Fruchtkörper nesterartig, bandförmig oder zerstreut eingelagert (*Elaphomycetinae*.)

- 58—67. Fruchtkörper mit schwach entwickelter Peridie; das Fruchtkörperinnere bei der Reife nicht in eine pulverige Masse zerfallend.

Terfeziaceae Ed. Fischer.

- 59—60. Das Fruchtkörperinnere nicht von sterilen Adern oder Schichten durchzogen; häufig hohle Gänge vorhanden; Asci zerstreut dem Hyphengeflecht eingelagert.

Hydnobolites Tul.

Eine Art:

19. H. *cerebriformis* Tul.

(Beitr., p. 120 u. Tab. IV, Fig. 12—14.)

- 60—59. Das Fruchtkörperinnere von anastomosierenden sterilen Adern oder Schichten durchzogen, zwischen denen das askusführende Geflecht liegt.

- 61—62. Asci palissadenförmig in geschlängelten Bändern das Fruchtkörperinnere durchziehend.

Choiromyces Vitt.

Eine Art: 20. *Ch. maeandriiformis* Vitt.
(Beitr., p. 122 u. Tab. IV, Fig. 16—18.)

- 62—61. Askusführende Partien unregelmässige, rundliche oder polyëdrische Nester bildend; Asci unregelmässig gelagert.

- 63—66. Sporenmembran mit Skulptur. **Terfezia** Tul.

- 64—65. Sporen 20—25 μ im Durchm.; Sporenmembran stumpfhöckerig (?).

21. *T. Boudieri* Chat. var. *Auzepii* Chat.
(Beitr., p. 125 u. Tab. II, Fig. 25.)

- 65—64. Sporen 16—20 μ im Durchm., mit Netzskeulptur.
22. *T. transeucasica* Tichomirov.
(Beitr., p. 126, Tab. II, Fig. 23 u. Tab. IV, Fig. 15.)

- 66—63. Sporenmembran glatt; Fruchtkörper mit dunkeler Rinde.
[Picoa Vitt.]
(Beitr., p. 131.)

- 67—58. Fruchtkörper mit deutlicher, dicker Rinde (Peridie); das Fruchtkörperinnere bei der Reife pulverig zerfallend.

Elaphomyctaceae Ed. Fischer.

Mit einer Gattung: **Elaphomyces** Nees.

- 68—69. Innenschicht der Peridie mit netzig anastomosierenden, luftführenden Adern.

23. *E. variegatus* Vitt.

(Beitr., p. 132 u. Tab. V, Fig. 8, 9; Nachtr. Bem. l. c., p. 338.)

- 69—68. Innenschicht der Peridie aus gleichmässigem Geflecht, ohne Aderung.

- 70—71. Innere Peridienschicht weisslich oder gelblich, nach innen oft ins Rötliche übergehend.

24. *E. cervinus* (Pers.) Schröt.

(Beitr. p. 134 u., Tab. V, Fig. 10; Nachtr. Bem. l. c., p. 339.)

- 71—70. Innere Peridienschicht in ihrer ganzen Ausdehnung rotbraun bis dunkelviolett.

24^a. *E. cervinus* (Pers.) Schröt. var. *asperulus*
Ed. Fisch.

(Beitr., p. 136 u. Tab. V, Fig. 11.)

- 72—1. Pilze mit gegliederten Hyphen; Sporen auf Basidien (differenzierten Hyphenenden oder Konidienträgern).

Basidiomycetes.

Alle Hypogaeen dieser Reihe gehören zu den Gastromyceten und unter diesen wieder zu folgenden Gruppen:

- 73—104. Hypogaeische, selten fast epigaeische Fruchtkörper, von mehr oder weniger fleischiger Beschaffenheit; das Fruchtkörperinnere (Gleba) mit zahlreichen Gängen oder Kammern, deren Wände von der basidienführenden Schicht (Hymenium) ausgekleidet sind (**Hymenogastrineae**).
- 74—79. Gleba von einer unverzweigten in die Peridie übergehenden Kolumella durchsetzt.

Secotiaceae Ed. Fischer.

Eine Gattung:

Secotium Kunze.

- 75—76. Fruchtkörper hypogaeisch oder mehr oder weniger epigaeisch, mit deutlichem Stiel; Gleba bei der Reife in pulverigen Sporenstaub zerfallend.

(25). *S. agaricoides* (Czern.) Holl.

(Beitr., p. 140 u. Tab. IV, Fig. 19, 20.)

- 76—75. Fruchtkörper hypogaeisch mit rudimentärem Stielchen; Gleba bei der Reife fleischig, nicht in Staub zerfallend; Sporen stachelig (*Elasmomyces* Cavares.)

- 77—78. Fruchtkörper aussen weiss, bis 3 cm im Durchm.

26. *S. (E.) krjukowense* F. Bucholtz.

(Beitr., p. 142 u. Tab. III, Fig. 1—10.)

78—77. Fruchtkörper aussen rotbraun, ungefähr 1 cm im Durchm.

27. *S. (E.) michailowskjanum* F. Bucholtz.

(Beitr., p. 143 u. Tab. III, Fig. 11.)

79—74. Gleba ohne Kolumella oder mit einer kurzen, stark-verzweigten, nicht bis zur Peridie reichenden Kolumella.

80—89. Sporenführende Parteen (Tramaplatten) erheben sich strahlenförmig von einer sterilen, häufig verzweigten und von der Basis in die Gleba hineinragenden Geflechtspartie. *Hysterangiaceae* Ed. Fischer.

81—86. Sporenmembran gerippt, faltig oder höckerig.

82—85. Sporenmembran mit Längsrippen; Peridie bald verschwindend.

Gautieria Vitt.

83—84. Glebakammern klein, weniger als 2 mm im Durchm.; Mycelstrunk am Grunde des Fruchtkörpers fast unverzweigt.

28. *G. graveolens* Vitt.

(Beitr., p. 146, Tab. III, Fig. 14 u. Tab. IV, Fig. 21.)

84—83. Glebakammern grösser, gewöhnlich 3 mm und mehr im Durchm.; Mycelstrunk am Grunde des Fruchtkörpers stark verzweigt.

29. *G. morchellaeformis* Vitt.

(Beitr. p. 147 u. Tab. III, Fig. 12, 13.)

85—82. Sporenmembran faltig oder höckerig; Peridie bleibend.

Dendrogaster F. Bucholtz.

Eine Art: 30. *D. connectens* F. Bucholtz.

(Beitr., p. 149 u. Tab. III, Fig. 15, 16.)

86—81. Sporenmembran glatt; Sporen ellipsoidisch oder stäbchenförmig.

Hysterangium Vitt.

87—88. Sporen 12—16 μ lang.

31. *H. clathroides* Vitt.

(Beitr., p. 152 u. Tab. I, Fig. 16.)

- 88—87. Sporen 20—23 μ lang.
32. *H. stoloniferum* Tul. var. *mutabile* mihi.
(Nachtr. Bem. l. c., p. 339.)
- 89—80. Tramaplatten von der Peridie ausgehend, nicht strahlig angeordnet; Gleba ohne Kolumella, zuweilen mit steriler Basis.
- 90—95. Fruchtkörper ohne wurzelähnliche Mycelstränge.
- 91—92. Sporen eiförmig, ellipsoidisch oder spindelförmig, an der Spitze zuweilen mit Papille.

Hymenogastraceae Schröter.

Hymenogaster Vitt.

Die Bestimmung der einzelnen Arten und Typen: 33 u. 33a *H. tenera* Berk. formae α und β mihi, 34 u. 34a *H. arenaria* Tul. formae α u. β mihi, 35 u. 35a *H. Rehsteineri* F. Bucholtz formae α u. β mihi, 36 u. 36a *H. verrucosa* F. Bucholtz formae α u. β mihi, 37 u. 37a *H. vulgaris* Tul. formae α u. β mihi, 38 *H. citrina* Vitt. siehe Seite 472.

- 92—91. Sporen kugelig, stachelig.
- 93—94. Sterile Basis vorhanden; Tramaplatten leicht spaltbar.

Octaviania Vitt.

Eine Art: 39. *O. mutabilis* Roum.

- 94—93. Keine sterile Basis; Tramaplatten nicht spaltbar.

Hydnangium Wallr.

Eine Art: 40. *H. carneum* Wallr.

(Beitr., p. 161 u. Tab. IV, Fig. 27, 28.)

- 95—90. Fruchtkörper mit wurzelähnlichen Mycelsträngen, seltener fast ohne dieselben, dann aber Sporen stets glatt und stäbchenförmig.
- 96—97. Glebakammern anfangs durch eine gelatinöse Masse ausgefüllt; Sporen ellipsoidisch oder kugelig.

[*Leucogaster* Hesse.]

(Beitr., p. 162.)

97—96. Glebakammern hohl.

98—103. Sporen glatt, ellipsoidisch. **Rhizopogon** Fries.

99—100. Peridie dünn, häutig, mit wenigen Mycelsträngen am Grunde des Fruchtkörpers oder fast ohne dieselben.

41. **Rh. aestivus** Fries.

(Beitr., p. 162 u. Tab. I, Fig. 17; Nachtr. Bem. l. c., p. 341.)

100—99. Peridie dick, bei der Reife hornig werdend, von Mycelsträngen überall und besonders am Grunde bedeckt.

101—102. Peridie von der Gleba schwer trennbar; Fruchtkörper gelb.

42. **Rh. luteolus** Fries.

(Beitr., p. 165 u. Tab. I, Fig. 18; Nachtr. Bem. l. c., p. 341.)

102—101. Peridie leicht abtrennbar; Fruchtkörper anfangs weiss, dann rötlich, zuletzt gelbbraun.

43. **Rh. virens** Fries.

(Beitr., p. 167.)

103—98. Sporen kugelig, warzig. [**Sclerogaster** Hesse.]

(Beitr., p. 168.)

104—73. Hypogaeische, seltener epigaeische Fruchtkörper von mehr oder weniger fleischiger Beschaffenheit; Gleba ohne Kammern und Gänge; Basidien einzeln zerstreut oder in unregelmässigen Gruppen dem Geflecht eingelagert (**Plectobasidiineae**).

Hypogaeische Formen finden sich nur in der Familie der

Sclerodermataceae Fries.

105—108. Peridie weich fleischig, nicht streng von der Gleba abgesondert; Sporen ellipsoidisch, glatt, dunkelgefärbt.

Melanogaster Corda.

106—107. Peridie gelbbraun oder rötlichbraun; Sporen ellipsoidisch, am Ende stumpf.

44. **M. variegata** Tul.

(Beitr., p. 170 u. Tab. I, Fig. 19, 20, 21.)

- 107—106. Peridie olivenbraun, fast flaumig; Sporen am Ende zugespitzt, fast citronenförmig.

45. *M. ambigua* Tul.

(Beitr., p. 171 u. Tab. I, Fig. 22—24; Nachtr. Bem. l. c., p. 342.)

- 108—105. Peridie häutig oder lederartig, mehr oder weniger von der Gleba abgesondert.

- 109—112. Sporen vor der Reife von einer Hyphenhülle umgeben.

Scleroderma Pers.

Mit der hypogaeischen Untergattung:

Phlyctospora (Corda).

- 110—111. Fruchtkörper glatt; Sporen gross, mehr als 8 μ im Durchm.

46. *Scl. (Phl.) fuscum* (Corda) Ed. Fischer.

(Beitr., p. 173, Tab. I, Fig. 25 u. Tab. V, Fig. 12—14.)

- 111—110. Fruchtkörper warzig; Sporen klein, nicht grösser als 5 μ im Durchm.

47. *Scl. (Phl.) Magni-Ducis* (Sorok.) Ed. Fischer.

(Beitr., p. 174.)

- 112—109. Sporen ohne Hülle. **Pompholyx Corda.**

Eine Art: 48. *P. sapida* Corda.

(Beitr., p. 175 u. Tab. V, Fig. 15, 16; Nachtr. Bem. l. c., p. 342.)

Vereinfachte Bestimmungstabelle nach den Sporen nur für die in Russland gefundenen Gattungen.

I. Sporen in Asci (*Ascomycetes*).

A. Sporen rund.

a. Sporen glatt **Hydnocystis.**

b. Sporen nicht glatt.

1. Sporen stachelig.

Hydnobolites, Pachyphloeus, Choiromyces.

2. Sporen warzig Hydnotria, Elaphomyces.

3. Sporen netzig Terfezia.

B. Sporen länglich.

a. Sporen glatt Balsamia.

b. Sporen nicht glatt Genea, Tuber.

II. Sporen auf Basidien (*Basidiomycetes*).

A. Sporen rund.

a. Sporen glatt Secotium agaricoides.

b. Sporen nicht glatt.

1. Basidien im Hymenium.

Secotium (*Elasmomyces*), *Octaviana*,
Hydnangium.

2. Kein Hymenium vorhanden.

Scleroderma (*Phlyctospora*), *Pompholyx*.

B. Sporen länglich.

1. Sporen glatt.

Hysterangium, *Rhizopogon*, *Melanogaster*.

2. Sporen nicht glatt.

Gautieria, *Dendrogaster*, *Hymenogaster*.

III. Sporen in dickwandigen Sporenbehältern, deren Grösse mehr als 50 μ im Durchm. beträgt; Sporen meist nicht entwickelt. Endogone.

B. Bemerkungen zu den gefundenen Arten.

1¹⁾. *Endogone macrocarpa* Tul.

(Beitr. z. Morph. u. Syst., p. 80 u. Tab. IV, Fig. 1—3.)

Ein kleines Exemplar dieser Species fand ich am 28.VIII.07²⁾ im Walde „Schebaly“ bei Michailowskoje.

1) Die Nummerierung bezieht sich auf die Zahlen in der Bestimmungstabelle; die mit einem Stern versehenen Nummern sind neu für Russland.

2) Datumsangabe in altem julischen Stil.

3. *Endogone lactiflua* Berk.

(Beitr. z. Morph. u. Syst., p. 82, Tab. II, Fig. 11, 12 u. Tab. V, Fig. 3.)

Diese bisher mir nur aus Kemmern in Līvland bekannte Art ist in mehreren Exemplaren von Gräfin K. P. Scheremeteff und von mir am 23.VIII.07 unter gepflanzten Tannen (*Abies sibirica*) bei Sekirino unweit Michailowskoje gefunden worden. Die recht stattlichen, bis 2 cm grossen, unregelmässig knollenförmigen Fruchtkörper lagen unter der Schicht abgefallener Nadeln. Nur die reifen Exemplare waren stark milchend. Die Sporangienhülle ist typisch gebaut und besteht aus dickeren Hyphen als beim Exemplar aus Kemmern (vergl. l. c. Tab. II, Fig. 11). In Alkohol nimmt das Fruchtkörperinnere zuerst einen lebhafteren orangefarbenen Ton an.

5. *Genea vagans* Matt.

(Beitr. z. Morph. u. Syst., p. 88 u. Tab. II, Fig. 16—18.)

Ein kleines Exemplar dieser Art mit fast einfacher, nur am Grunde mit einer kleinen säulenförmigen Erhebung versehenen Höhlung und mit deutlicher Ausmündung wurde im Aug. 1906 am Abhange einer Schlucht im Walde „Schebaly“ bei Michailowskoje gefunden. An derselben Stelle fanden sich auch Hymenogasterarten.

6. *Hydnocystis piligera* Tul.

(Beitr. z. Morph. u. Syst., p. 117 u. Tab. IV, Fig. 9—11.)

In mehreren Exemplaren fand ich diese Art am 6.VIII.06 unweit Krjukowo an der Nikolaibahn auf der 33. Werst von Moskau unter einer Eiche und Fichte. Der Boden war humoser Lehm. Die Fruchtkörper lagen fast oberflächlich und zeichneten sich durch ihren starken unangenehmen Geruch aus. Die Ausmündungsstelle war überall deutlich sichtbar. Die Asci waren bis 290 μ lang, davon der sporenführende Teil bis 203 μ . Die Sporen waren 26—29 μ im Durchmesser, also kleiner als die Angaben Tulasne's und grösser als meine ersten Angaben l. c. Letztere sind wohl auf die damals noch unentwickelten Sporen zurückzuführen (vergl. l. c. Anmerkung).

Was die Stellung von *Hydnocystis* im System anbelangt, so gehört dieser Pilz sicher nicht zu den *Balsamiaceen* im engeren Sinne. Die fast epigäische Lebensweise, sowie das Vorhandensein einer freilich meist durch Hyphen ausgefüllten Ausmündungsstelle legt unwillkürlich die Vermutung nahe, dass es sich um einen Vertreter der *Pezizaceen*, oder wenigstens um einen nahen Verwandten derselben handelt. Diese Vermutung ist auch schon von Ed. Fischer¹⁾ ausgesprochen worden. Lotsy hält *Hydnocystis* für eine Uebergangsform zwischen den *Balsamiaceen* und *Pezizaceen*²⁾.

7b. *Hydnotria Tulasnei* Berk.

Forma intermedia mihi.

(Beitr. z. Morph. u. Syst., p. 90; Nachtr. Bemerk. l. c., p. 337.)

Alle *Hydnotria*-funde des Sommers 1906 und 1907 gehören dieser von mir aufgestellten Mittelform von *H. Tulasnei* an; jedoch neigen sie stark zur Form *carnea* (Corda spec.) *mihi* hin, indem die Zahl der unter dem Hymenium zerstreut liegenden Asci nur eine geringe ist. Die Sporen sind bei allen Exemplaren gleich gross, c. 29 μ im Durchm., ohne Sculptur gerechnet. Ihre Farbe ist je nach der Reife heller oder dunkler rotbraun. An der Spitze der oft gekrümmten Paraphysen sieht man in Alkoholpräparaten nicht selten nadelförmige Kristalle. Gefunden wurde diese anscheinend nicht so seltene Art von mir am 27.VI.06 und 24.VII.06 in „Schebaly“ unter Laubholz, im Walde „Schischkino“ unter Fichten, im Walde am Wege nach Pljeskowo am 29.VII.06 unter Eichen; ferner am 7.VIII.06 unter Linden im Park von Michailowskoje von Gräfin K. P. Scheremeteff und ebenfalls von mir am 10.VIII.06 im Park von Chimki an der Nikolaibahn und am 18.VIII.07 im Park von Ostafiewo. Ein unreifes offenbar derselben Art angehöriges Exemplar fand Gräfin K. P. Scheremeteff am 29.VII.07 unter Kiefern im Park von Wedenskoje im Kreise Swenigorod.

Die Fruchtkörper sind oft fast epigäisch.

¹⁾ in Engler u. Prautl. Natürl. Pflanzenfamilien. 1 Teil, 1 Abt., p. 288.

²⁾ Lotsy, J. P. Vorträge über Botan. Stammesgeschichte. I Bd., 1907, p. 584.

8. *Pachyphloeus melanoxanthus* Tul.

(Beitr. z. Morph. u. Syst., p. 93.)

Ein junges Exemplar dieser bisher nur aus dem Gouvernement Kursk bekannten Art fand ich am 9.VIII.07 im Park von Kemmern (Livland) unter einem Haselstrauch. Die Oberfläche des Fruchtkörpers war gelb und warzig.

11. *Tuber rutilum* Hesse.

(Beitr. z. Morph. u. Syst., p. 99 u. Tab. V, Fig. 6; Nachtr. Bemerk. l. c., p. 338.)

Wie schon früher l. c. betont wurde, unterscheiden sich *Tuber rufum* Pico, *T. rutilum* Hesse und *T. nitidum* Vitt. nur wenig, sodass sie Ed. Fischer in Rabenhorsts Kryptogamenflora Bd. I, Abt. V, 1897, p. 57 unter dem gemeinsamen Namen *T. rufum* vereinigt. Nachdem mir nunmehr viele reife Exemplare aus Michailowskoje und die l. c. erwähnten Originalexemplare zur Verfügung standen, muss ich ebenfalls zugeben, dass es schwer fällt diese drei Formen auseinanderzuhalten. Die Sporen zeigen keinen nennenswerten Unterschied. Nur äusserlich unterscheidet sich *T. rufum* (Original aus Italien) durch seine dunkelrotbraune, rauhe Oberfläche und *T. nitidum* (Original aus Italien) durch seine glatte, gelbliche und glänzende Oberfläche. Die Peridie ist in beiden Fällen sehr hart und das sporenführende Gewebe reicht bis an das hornartige Pseudoparenchym der Peridie heran.

Hesse's *T. rutilum* scheint mir nach Untersuchung seines Originalmaterials eine Mittelform darzustellen inbezug auf Oberflächenbeschaffenheit und Peridienbau. Die Oberfläche ist rötlich gelbbraun, rauh bis flaumig, glänzt nicht und ist etwas weicher. Ein Merkmal scheint allerdings *T. rutilum* von *T. rufum* und *T. nitidum* zu unterscheiden, das ist das Vorhandensein einer inneren, verhältnismässig dünnen Peridienschicht, welche aus langgestrecktem Hyphengeflecht besteht und häufig einzelne grössere Hyphen (hyphes vasculares) enthält ¹⁾. Diese Schicht ist sowohl bei Originalexemplaren

¹⁾ Bei einem von Mattirollo in Florenz gefundenen *T. rufum* fand ich Anzeichen einer inneren, ähnlich gebauten Peridie.

von Hesse deutlich zu sehen als auch bei denen, welche ich unter *T. rutilum* zusammenfasse. Aber auch alle *T. nitida* aus Russland weisen eine mehr oder weniger entwickelte innere Peridienschicht auf; daher ist der Unterschied zwischen dem russischen *T. rutilum* und *T. nitidum* noch geringer. Vielleicht sind alle russischen *T. nitida* nur hellere Jugendstadien des späteren *T. rutilum*. Hierfür spricht der Umstand, dass ich früher (1899) meist nur *T. nitidum* fand und zwar nicht völlig reife, hellgelbliche Fruchtkörper, während im Jahre 1906, in dem die Reifezeit früher war, und Ende August 1907 nur *T. rutilum*, nicht aber *T. nitidum* gesammelt wurde. Provisorisch mag also noch die Zuzählung der hellgelblichen russischen Exemplare zu *T. nitidum* bestehen bleiben, während die reiferen, dunkleren unzweifelhaft zu *T. rutilum* Hesse gehören. Vielleicht gelingt es noch wirklich einen ganz reifen gelben und glatten Fruchtkörper von *T. nitidum* in Russland zu finden.

Bei den 1907 in Michailowskoje gefundenen typischen Exemplaren ist schon äusserlich die basale Ausmündungsstelle der *venae externae* als weisser Fleck oder Linie zu bemerken. Ein Schnitt zeigt ebenfalls, dass keine Adern anderswo an der Peripherie münden. Die dicke fast sklerotienartig verflochtene Peridienschicht umgiebt den ganzen Fruchtkörper. Das Fruchtkörperinnere ist frisch lilagrau mit deutlichen weissen Adern. In Alkohol wird die Farbe heller und die Adern sind undeutlich. Ganz junge Exemplare sind aussen ebenfalls matt, rötlich gelbbraun. Ein sehr grosses bis 2,5 cm im Durchschnitt messendes Exemplar fand ich ebendasselbst im Park am 26.VIII.07. Bei sonst gleichen Merkmalen waren aber ausser der basalen Ausmündungsstelle der *venae externae* mehrere andere an der Peripherie deutlich zu sehen. Ein Beispiel, dass dieses Merkmal nur mit Vorsicht benutzt werden darf.

Diese Art wurde von der Gräfin K. P. Scheremeteff am 28.VII.06 und von Herrn N. Mossolow am 8.VIII.06 im Park von Michailowskoje gefunden, und zwar erstere Exemplare unter Linden längs dem Wege zum Schulgebäude und letztere unter Fichten in sandigem Boden. Die erst erwähnten Exemplare scheiden in Alkohol viel Mannit (?) aus. Am 25. und 26.VIII.07 wurden mehrere typische Exemplare von Herrn N. Mossolow und mir im Park von Michailowskoje unter Linden und Nadelholz gesammelt, während das obenerwähnte grosse Exemplar an einer anderen Stelle daselbst von

mir gefunden wurde. Ferner wurde ebendasselbst am 28.VII.06 von Gräfin K. P. Scheremeteff ein dunkelrotbraunes Exemplar derselben Art gefunden, welches ich anfangs für einen typischen *T. rufum* hielt. Dunklere rotbraune Flecken sind aber häufig auch bei *T. rutilum*, besonders in Falten oder Vertiefungen des Fruchtkörpers zu finden und ist hier die Oberfläche auch rauher, fast gekörnt (nez de chien). Da aber alle anderen Merkmale gut mit *T. rutilum* übereinstimmen, andererseits die Grenze zwischen den beiden Species nicht scharf zu sein scheint, so will ich dieses einzelne Exemplar noch bei *T. rutilum* lassen. 4-sporige Asci sind vorherrschend, daneben trifft man auch viel 2-sporige. Die Sporengrösse der ersten ist $20-26 \simeq 13-17 \mu$, der letzteren $26-35 \simeq 17-20 \mu$.

12. *Tuber aestivum* Vitt.

(Beitr. z. Morph. u. Syst., p. 100 u. Tab. IV, Fig. 6, 7; Nachtr. Bem. I. c., p. 328.)

Diese offenbar in Süd- und Südwestrussland weit verbreitete Trüffel wird von N. Schawrow neuerdings (Semljedeltscheskaja Gasete, 1905, pag. 458 [russisch]) für den Kaukasus angeführt, woselbst sie im Küstengebiet des Schwarzen Meeres vorkommen soll. Die stets wieder auftauchenden Behauptungen, dass *Tuber brumale* in Russland anzutreffen sei (vergl. P. Kamenogradsky, Dochodnoje Gribowodstwo, 1907 [russisch]), bedürfen einer wissenschaftlichen Nachprüfung. Bis dahin halte ich das Vorkommen dieses Pilzes in Mittel- und Westrussland für unwahrscheinlich und nehme eine Verwechselung mit *Tuber aestivum* Vitt. an.

13 b. *Tuber puberulum* (sp. coll.) Ed. Fischer.

b. *puberulum* s. str.

(Beitr. zur Morph. u. Syst., p. 108.)

Diese Form mit rundlichen, fein genetzten und olivenbraunen Sporen wurde in Michailowskoje im Walde „Schischkino“ am 27.VI.06 und unter Fichten- und Kiefernanzpflanzungen beim Flüsschen Jasowka in demselben und dem folgenden Jahr gefunden. Am 25.VIII.07 fand ich diese Species auf der alten Stelle unter Kiefern am Wege nach Sekirino wieder.

Aeusserlich sind die meist unregelmässig knolligen Exemplare grauweiss mit weissen flaumigen Flecken. Im ganzen sind sie aber nicht so flaumig, wie die früheren Exemplare aus Kemmern in Livland.

Die Peridie ist dünn, nach aussen schaumig pseudoparenchymatisch. Die inner Schicht führt viel Luft. Das Fruchtkörperinnere ist lilagrau. In Alkohol wird die Oberfläche runzelig und einfarbig.

*13 c. **Tuber puberulum** (sp. coll.) Ed. Fischer.

c. longisporum mihi.

Dieser Pilz, welchen ich 1906 in Krjukowo an der Nikolaibahn gefunden habe, unterscheidet sich von den Formen a. und b. dieser Art durch folgende Merkmale: Das Aeussere des rundlichen, c. 0,75 cm im Durchm. grossen Fruchtkörpers ist hellchamoisfarbig. Die Oberfläche ist scheinbar flaumig. Die Peridie besteht zu äusserst aus unregelmässig verflochtenem Pseudoparenchym, darauf folgt hin und wieder ein langgestrecktes Hyphengeflecht, oft aber ein hymeniumartiges, senkrecht zur Oberfläche gerichtetes verflochtenes Hyphengewebe, von dem sich die Peridie leicht abtrennt. Diese Schicht, welche einem sterilen Hymenium ähnelt, scheint aber nicht durchweg vorhanden zu sein. Möglicherweise haben wir hier ein in der Entwicklung zurückgebliebenes (vielleicht abnormes) Hymenium vor uns. Die Sporen sind länglicher als bei den Formen a und b, und haben die Farbe der Puberulum-Gruppe. Asci mit 1—4 Sporen; 3-sporige sind am häufigsten. Genaue Messungen der Sporen ergaben folgende Grössen:

	Sporen—		Weite der Maschen.	Höhe der Leisten.	Verhältnis der Breite zur Länge.
	Länge.	Breite.			
	(ohne Sculptur).				
1-sporige Asci	40,6—49,3	≅ 29—32 μ	5,8—8,7 μ	4,3 μ	0,68
2-sporige Asci	c. 32	≅ 20,3 „	5,8 „	2,9 „	0,64
3-sporige Asci	27,5—32	≅ 20,3—24,6 μ	4,3—5,8 „	2,9—4,3 „	0,75
4-sporige Asci	23,2—27,5	≅ 17,4—21,7 „	4,3—5,8 „	2,9 „	0,77
im Durchschn. 0,71					

Diese neue Form steht der Form *a. albidum* mihi am nächsten, ist jedoch durch den Bau der Peridie verschieden. Der Sporenform nach steht sie auch nahe einem *T. Borchii* Vitt., welchen Ed. Fischer bei Bern gefunden hat. Ebenso dürfte *T. murinum* Hesse (Original) nicht fern stehen, welche Art übrigens *deutliches Pseudoparenchym* besitzt und daher nicht zur Gruppe β . Ed. Fischer's in Rabenhorst's Kryptogamenflora von Deutschl. Bd. I. Abt. V. 1897, p. 47 gestellt werden darf.

Wir unterscheiden demnach von *T. puberulum* 3 Formen und zwar hauptsächlich durch folgende Merkmale:

Forma *a. albidum* mihi: Innere Peridienschicht sehr locker, luftführend.

Forma *b. puberulum* (s. str.): Innere Peridienschicht aus fester verflochtenen Hyphen gebildet.

Forma *c. longisporum* mihi: Innere Peridienschicht stellenweise aus rechtwinkelig zur Oberfläche gerichtetem pseudoparenchymatischem Hyphengeflecht bestehend. Sporen länglicher als bei *a. u. b.*

14. *Tuber intermedium* F. Bucholtz.

(Beitr. z. Morph. u. Syst., p. 110 u. Tab. II, Fig. 22.)

Am 21. und 22.VIII.07 fand ich einige Exemplare dieses Pilzes unter Kiefern und Fichten im Park von Michailowskoje längs dem Wege zum Schulgebäude. Der Fruchtkörper ist regelmässig kugelig, fühlt sich fest an und ist weiss-gelblich mit dunkleren durchscheinenden Flecken (Ausgangsstellen der *venae internae*). Die Peridie besteht aus verflochtenen, zuweilen sklerotienartig mit einander verschmelzenden Hyphen. Sie ist etwas dünner als beim Original, aber sehr fest beim Schneiden.

* 15. *Tuber dryophilum* Tul.

Litter: *Tulasne*, Fungi hypogaei, p. 147, Tab. V, Fig. III, Tab. XIX, Fig. VIII.

Schröter, Kryptog.-Flora v. Schlesien. Pilze II, p. 195.

Hesse, Hypogaeen Deutschlands. Bd. II, p. 25.

Fischer in Rabenhorsts Krypt.-Flora v. Deutschl. Bd. I, Abt. V, p. 51.

Zu dieser Art stelle ich eine von der Gräfin K. P. Scheremeteff am 8.VIII.06 in Michailowskoje unter Linden gefundene Form,

welche sich durch die weiten Maschen der Sporenmembran auszeichnet. Der Fruchtkörper ist aussen bräunlich; die Peridie besteht wie bei *T. intermedium* und *T. maculatum* aus dicht verflochtenem Hyphengeflecht. Die reifen Sporen sind aber rotbräunlich gefärbt; im Gegensatz zu *T. maculatum* sind sie rundlich-ellipsoidisch und haben sehr weite Netzmaschen. Es herrschen 1-, 2- u. 3-sporige Asci vor. Die Sporenmasse sind folgende:

	Sporen— Länge. Breite. (ohne Sculptur).	Weite der Maschen.	Höhe der Leisten.	Verhältnis der Breite zur Länge.
1-sporige Asci	40,6 $\asymp$ 31,9 μ	8,7—13 μ	5,8—8,7 μ	78,6
2-sporige Asci	29—34,8 $\asymp$ 21,7—29 μ	8,7—11,6 μ	5,8—7,2 μ	78
3-sporige Asci	27,5—29 $\asymp$ 20,3—21,7 μ	8,7 μ	5,8 μ	74
4-sporige Asci	selten u. entsprechend	kleiner.	in Durchschn. 76,7	

Gegenüber einem Originalpräparat von *T. dryophilum* meiner Sammlung (Pr. V, 45) aus Italien (Asti) sind bei unserm Exemplar die Maschen der Netzskulptur unregelmässiger und ein wenig kleiner. Ein anderes Präparat von Mattiolo aus Italien (30.XII.89 Asti, M. Belli) hat allerdings noch bedeutend kleinere Maschen und gehört, meiner Meinung nach, eher zu *T. maculatum*. Die weiten Maschen dieser Art sind scheinbar durch mangelhafte Ausbildung von Leisten innerhalb der grossen Maschen entstanden, denn nicht selten sieht man im Zentrum einer solchen Masche Ansätze zur Leistenbildung. *T. dryophilum* gehört jedenfalls zur *T. maculatum*-Gruppe und ist nur durch die sehr grossen Maschen und rundlicheren Sporen von letzterer unterschieden. Am besten passt auf unseren Pilz die Beschreibung bei Schröter l. c., woselbst die Maschenweite bis 11 μ angegeben ist.

Vielleicht ist hierher die in den Beitr. z. Morph. u. Syst. p. 112, Anmerkung 2 erwähnte Form aus dem Gouvernement Tula zu stellen, jedoch ist wegen Unreife des Fruchtkörpers die Sporenmembran noch nicht endgiltig entwickelt und kann

die anscheinend sehr grossmaschige, aber unregelmässige Netzskulptur noch Veränderungen erfahren.

16. *Tuber maculatum* Vitt.

(Beitr. z. Morph. u. Syst., p. 112.)

Die *T. maculatum*-Gruppe zeichnet sich durch die festverflochtene sklerotienähnliche Peridie aus. Auch die äussersten schon gebräunten Rindenzellen gehören zu solchem Gewebe. Nur selten z. B. beim Exemplar aus Krasnaja Pachra vom 29.VII.06 und Woronowo vom 22.VIII.07, sind letztere fast pseudoparenchymatisch. Die Oberfläche der typischen *T. maculatum*-Exemplare ist weisslich mit dunkleren Flecken; die Sporen sind ellipsoidisch und haben ein recht kleines Netz; ihre Farbe ist stets rötlichbraun. *T. dryophilum* mit seiner grossmaschigen Netzskulptur scheint nur eine extreme Form dieser Gruppe zu sein.

Hierher gehören die am 29, 30 u. 31.VII.06 im Walde am Pljeskowischen Wege in Michailowskoje gefundenen Exemplare. Sie sind äusserlich hellgelblich-weiss mit dunkleren Flecken; das Fruchtkörperinnere ist violettbraun, in Alkohol braun. Die Verhältniszahlen der Breite zur Länge der Sporen sind: 0,69—0,70, was mit meinen früheren Angaben so ziemlich übereinstimmt. Die absolute Grösse der Sporen fand ich jedoch etwas grösser bis $52,2 \simeq 33 \mu$ bei einsporigen Asci. Die anderen Sporen, sowie auch deren Maschenweite waren dementsprechend kleiner. Weitere Exemplare, an demselben Ort etwas später (5.VIII.06) von Herrn N. Mossolow gefunden, sind sehr ähnlich, haben aber eine recht grossmaschige (bis 10μ) Netzskulptur. Aehnliche Exemplare wurden von Herrn N. Mossolow und von mir am 26. u. 28.VII.06 im Park von Senjokino (einige Werst von Michailowskoje) gesammelt. Auch im Park von Krasnaja Pachra (10 Werst von Michailowskoje) fand ich am 29.VII.06 dieselbe Species, welche demnach in der betreffenden Gegend weit verbreitet zu sein scheint. Beim letzteren Exemplare

ist das Verhältnis $\frac{\text{Breite}}{\text{Länge}}$ der Sporen etwas grösser = 0,73. —

Am 22.VIII.07 fand ich diese Form im Park von Woronowo unter Fichten.

* 17. *Tuber michailowskjanum* nov. sp. mihi.

Synon: *T. puberulum* Ed. Fischer, c. *michailowskjanum* mihi (pr. p.).

T. ferrugineum Vitt. var. *balsamioides* mihi (pr. p.).

Litteratur: Bucholtz, F. Hypogaeen aus Russland. *Hedwigia* XL, 1901, p. 308 u. 309. — Beitr. z. Morph. u. Syst. 1902, p. 109 u. 114, Tab. V, Fig. 2. — Zur Morph. u. Syst. d. Fungi hypogaei. *Annal. mycol.* Vol. I, 1903, p. 19.

Nach nochmaligem Vergleich der vorhandenen Litteratur kommen meine unter obigem Namen zusammengefassten Tubera dem *T. foetidum* Vitt. und *T. ferrugineum* Vitt. am nächsten. Von letzteren soll aber *T. foetidum* durch seinen starken Geruch und die grossen Netzmaschen der Sporen und *T. ferrugineum* durch die Weichheit des Pilzkörpers ausgezeichnet sein. Ausserdem ist, wie ich l. c. gezeigt habe, nicht klar, ob die Sporen von *T. ferrugineum* Vitt. eine Netzskulptur besitzen oder aber gestachelt sind. Dieser Mangel an genauer Uebereinstimmung — auch nach Vergleich mit den Original-exemplaren — einerseits, andererseits das Verhandensein aller Uebergänge zwischen Formen mit engmaschiger und weitmaschiger, rundlicheren und länglicheren, bräunlicheren und rötlicheren Sporen lassen es ratsam erscheinen, nachdem ich jetzt reichliches reifes Material besitze, alle diese unbestimmten Formen zu vereinen. Da ich diese Pilze bisher meist nur in Michailowskoje gefunden habe, wo sie relativ häufig sind, so möchte ich für sie den Namen *Tuber michailowskjanum* vorschlagen. Die genaue Charakteristik dieser Art, welche also teilweise mit *T. puberulum* Ed. Fischer, c. *michailowskjanum* mihi und *T. ferrugineum* Vitt. var. *balsamioides* mihi zusammenfällt, wäre demnach folgende:

Tuber michailowskjanum nov. sp.

Tuber initio rotundum, deinde irregulare, 0,5—2,0, plerumque 1,0 cm diam.; mox effossum colore fulvo, plerumque testaceo-ferrugineo, maculis clarioribus albidis (quo loco venae externae in superficiem exeunt); superficies tuberis sine fulgore, sive asperula, sive leve granulosa, peridio externo pseudoparenchymatico, interno hyphis longioribus contexto; pars interior initio ochroleuca, demum

castaneo-violacea, carnosa, venis externis albidis, ramosis marmorata; asci rotundati interdum brevissime pedicellati, 1—5 sporas inaequale evolutas concludentes; sporae plus minusve ellipsoideae, colore ferrugineo, magnitudine varia: 25—50 $\simeq$ 20—35 μ (sine sculptura), sporarum reticula 4,6—8,7 μ lata et 3,2—5,8 alta.

Habitatio: In silvis et horto vetusto sub arboribus foliosis, plerumque tiliis prope Michailowskoje guberniae mosquensis, distr. Podolsk.

Der Fruchtkörper dieses Pilzes ist anfangs rundlich, später unregelmässig, 0,5—2,0 cm, meistens 1,0 cm im Durchm. Bei Verwachsung von mehreren Fruchtkörpern entspricht die Verwachsungsstelle den venae internae, so dass also in solchen Fällen die „Grundschale“ anormal ausgebildet gewesen ist. Frisch der Erde entnommen erscheint der Fruchtkörper hellbräunlich mit rötlichem Schimmer. Die Oberfläche ist matt bis rauh, zuweilen fast körnig, mit helleren weisslichen Flecken (Ausmündungsstellen der Venae externae). Junge Stadien sind hellgelblich, ältere rotbräunlich. Der Fruchtkörper besitzt eine leicht schneidbare, jedoch nicht weiche (nachgebende) Konsistenz. Das Fruchtkörperinnere ist anfangs weisslichgelb, später gelbbräunlich mit weissen, spärlichen von verschiedenen Stellen der Peridie ausgehenden Adern (venae externae). Bei völliger Reife ist das Innere violettbräunlich mit deutlichen Adern. Die dunkle Färbung rührt nicht nur von den Sporen her, wie einige Exemplare mit noch schwach entwickelten Sporen beweisen. Die verschieden dicke Peridie besteht zu äusserst aus einem pseudoparenchymatischen Gewebe (l. c. p. 71 pr. Fg. bis kug. Fg.). Nach innen folgen parallel zur Oberfläche gestreckte Schichten (ibid. verkl. Fg.), welche bis an das ascusführende Gewebe reichen. Zwischen ihnen sind einige auffallend dicke und gegliederte Hyphen (Ascogene Hyphen, resp. hyphes vasculares) nicht selten. Die Asci sind rundlich, hin und wieder sehr kurz gestielt und enthalten 1, 2, 3, 4, bisweilen auch 5 Sporen, welche aber selten gleichmässig entwickelt sind. Die Sporen haben eine *rötlichbraune* (nicht olivenbräunliche) Farbe. Bei sehr reifen Sporen verschwindet diese rötliche Färbung fast ganz und müssen solche Sporen bei offenem Diaphragma beobachtet werden. Die Sporenform ist rundlich-ellipsoidisch bis länglich ellipsoidisch, d. h. an den Enden fast zugespitzt. Die *Sporengrösse* ist sehr verschieden. Die Maschen der

Membranskulptur fallen beim Eintrocknen zusammen und geben dann ein entstelltes Bild. Die Masse sind im Mittel folgende: Länge 25—50 μ , Breite 20—35 μ , Netzweite 4,6—8,7 μ , Leistenhöhe 3,2—5,8; Verhältnis der Breite zur Länge 0,67 bis 0,85.

Der *Geruch* des reifen Fruchtkörpers ist nicht unangenehm, dagegen ist er sehr scharf bei wurmstichigen Exemplaren ¹⁾.

Der *Fundort* ist meistens nicht tief unter der Erdoberfläche unter stark belaubten Bäumen, z. B. Linden. Hier ist der Boden gewöhnlich unbedeckt, aber nicht trocken. Da er einen gewissen Tongehalt besitzt, so bricht er beim Graben schollenweise auf. Die Farbe des Bodens ist gelblichgrau bis dunkel (bei Regenwetter).

Die einzelnen Exemplare von verschiedenen, aber auch manchmal von denselben Fundstätten lassen sich nach gewissen Merkmalen folgendermassen anordnen:

Forma a. microreticulatum: *Kleinmaschige Netzskulptur. Auf dem Querdurchmesser der Spore sind nicht weniger als 4—5 Maschen sichtbar.*

Hierher gehören die früher mit *T. puberulum* c. *michailowskjanum* mihi bezeichneten Formen, welche in Michailowskoje beim „Dolgi lug“ unter jungen Linden jährlich gefunden werden können. Die Netzweite ist 4,6—5,5 μ . Ich besitze Exemplare von dort, welche am 20. 30. VII u. 16. VIII. 1899 gesammelt wurden, ferner aus dem Park von Senjkino (unweit Michailowskoje) vom 26. VII. 06, aus Krjukowo bei der 33. Werst von Moskau an der Nikolaibahn vom Sommer 1906, ferner mit etwas grossmaschigerem Netz (—8 μ) von der alten Stelle beim „Dolgi lug“ vom 22, 27. VII u. 9. VIII. 06. Von letzteren hatte ich früher einige zu *T. ferrugineum* var. *balsamoides* mihi gestellt, während die anderen dem früheren *T. puberulum* c. *michailowskjanum* entsprechen.

Forma b. medioreticulatum: *Maschen der Netzskulptur mittelweit. Auf den Querdurchmesser der Spore kommen 3—4 Maschen.*

¹⁾ Hinweise auf scharfen, ekelerregenden Geruch bei Tuberaceen scheinen mir vielfach auf Zersetzungserscheinungen zu beruhen und könnten daher solche Species wie *T. foetidum* Vitt. und *T. rapaeodorum* Tul. vielleicht gut mit anderen geruchlosen vereinigt werden. Ich erinnere an *Choiromyces maeandriiformis* Vitt., welcher ekelerregend und deshalb ungeniessbar sein soll. Soweit ich letztere Species kenne, haben nur wurmstichige oder faulende Exemplare einen solchen scharfen Geruch. Gesunde Exemplare riechen angenehm und sind natürlich geniessbar.

Hierher gehören die Exemplare aus dem Walde „Gratschewniki“ vom 22.VII.06, aus dem Walde beim Wege nach Pljeskowo vom 29.VII.06, aus dem Park von Krasnaja Pachra vom 29.VII.06, aus dem Park von Senjkino vom 20.VIII.07, von Ostafiewo vom 18.VIII.07 und die von der Gräfin K. P. Scheremeteff am 9.VIII.06 beim „Dolgi lug“ gesammelten Fruchtkörper.

Forma c. macroreticulatum: *Maschen der Netzskulptur recht gross, jedoch kleiner als bei T. dryophilum Tul. Selten mehr als zwei ganze Maschen auf dem Querdurchmesser der Spore sichtbar.* Im Zentrum der Maschen bisweilen Rudimente einer Leiste.

Hierher gehören die früher zu *T. ferrugineum* Vitt. var. *balsamioides* mihi gestellten Formen, welche ich im August 1899 in Michailowskoje und am 30.VII.01 in Kutschuk-Dere (Kaukasus, Schwarzmeergebiet) gefunden habe, ferner Exemplare aus Michailowskoje vom 8.VIII.06 und 23.VIII.07 (Gratschewniki), aus Krasnaja Pachra vom 29.VII.06, aus Ostafiewo vom 18.VIII.07 und Senjkino vom 20.VIII.07. Ausserdem fand solche Herr N. Mossolow am 7.VIII.06 am Wege nach Pljeskowo, am 24.VII.06 im Walde „Schebaly“, am 3.VIII.06 in „Gratschewniki“ unter *Abies sibirica* und am 9.VIII.06 im Walde beim „Dolgi lug“. Aus den vielen Fundortsangaben schliesse ich, dass diese Species in Michailowskoje und Umgegend nicht selten ist.

Nach Aufstellung dieser neuen Art mit ihren 3 Formen müssen natürlich *Tuber puberulum* Ed. Fischer c. *michailowskjanum* mihi und *T. ferrugineum* Vitt. var. *balsamioides* mihi als besondere Formen gestrichen werden.

* 18. *Balsamia platyspora* Berk.

Litter.: *Berkeley* in *Annals and Magazine of nat. hist.* Vol. XIII, 1844, p. 358.

Tulasne, *Fungi hypogaei*, p. 124, Tab. XV, Fig. 2.

Hesse, *Hypogaeen Deutschlands*, Vol. II, p. 36, Taf. XVI, Fig. 30.

Fischer in *Rabenhorsts Krypt.-Flora v. Deutschl.* Bd. I. Abt. V, p. 64.

Diese interessante und für Russland neue Art wurde zuerst am 23. und 24.VII.06 im Park von Michailowskoje unter einer Lindenallee und unter Fichten dasselbst längs dem Wege zum Schulgebäude in festem, dunklem Boden, oft fast oberflächlich in vielen Exemplaren gefunden. Nicht lange darauf am 29.VII.06 fanden Herr N. Mossolow und ich dieselbe Species unter ähnlichen Ver-

hältnissen im Park von Krasnaja Pachra. Am 21—25.VIII.07 wurde dieser Pilz wieder daselbst in Michailowskoje und am 22.VIII.07 im Park von Woronowo gesammelt. Bei der Revision meiner Sammlung fand ich später noch zwischen Exemplaren von *T. rutilum* Hesse, welche im Jahre 1899 in Michailowskoje gesammelt waren, einen kleinen unreifen *Balsamia*fruchtkörper, der gewiss hierher zu stellen ist.

Die Fruchtkörper dieser Art sind meist rundlich, seltener unregelmässig faltig-grubig; ihre Grösse war c. 1 cm im Durchm., aber auch viel kleiner. Die Oberfläche ist charakteristisch gebaut, nämlich bewarzt und rotbraun. Das vergängliche Mycel, von dem im schwarzen Boden nichts zu sehen war, scheint jedoch an mehreren Stellen der Oberfläche anzusetzen, da die anhaftende Erde an solchen Stellen nur unter Verletzung der Peridie zu entfernen ist. Das Fruchtkörperinnere ist weiss; Kammern sind wenig vorhanden und infolge Verwachsungen undeutlich. Die Paraphysen des die Kammern auskleidenden Hymeniums *überragen nicht selten die Asci*. Ueberragende Asci, wie sie bei *B. fragiformis* Tul. vorkommen sollen, habe ich nicht gesehen. Die Asci sind zahlreich und mehrreihig zwischen den Paraphysen eingelagert, länglich rund, 65—76 μ lang und ungefähr halb so breit, 8-sporig. Die *Sporenform* ist länglich oval und charakteristisch *abgeplattet*, wie sie auch Hesse l. c. abbildet. Ein grosser Oeltropfen nimmt gewöhnlich die ganze Spore mit Ausnahme ihrer kappenförmig erscheinenden Enden ein. Die Sporengrösse beträgt 20,3—24,6 μ $\simeq$ 11,6—14,5 μ , im Mittel 22 μ $\simeq$ 13 μ und liegt hierin ein Unterschied von *B. fragiformis* Tul., welche nach Tulasne's und Hesse's Angaben kleinere (18 μ $\simeq$ 11 μ) Sporen besitzen soll. Ed. Fischer giebt allerdings für *B. fragiformis*, von der er Originale gesehen hat, 20—28 μ $\simeq$ 12—17 μ und für *B. platyspora* Berk., welche er nur nach Litteraturangaben beschreibt, ebenfalls 22—28 μ $\simeq$ 13—16 μ an, sodass kein grosser Unterschied hierin zu sein scheint.

19. *Hydnobolites cerebriformis* Tul.

(Beitr. z. Morph. u. Syst., p. 120, Tab. IV, Fig. 12—14.)

Am 28.VII.06 fand ich im Park von Senjkino (unweit Michailowskoje) unter Birken und Fichten einen weisslichen warzigen

Fruchtkörper, welcher anscheinend dieser Species angehört. Da aber derselbe von einer Bacteriosis ergriffen war, hatten sich keine Sporen entwickelt.

20. *Choiromyces maeandriiformis* Vitt.

(Beitr. z. Morph. u. Syst., p. 122 u. Tab. IV, Fig. 16—18.)

Mehrere ganz reife, aber auch einige ganz junge Fruchtkörper dieser Species wurden an bekannter Stelle im Park von Michailowskoje am 27.VI.06 gesammelt. Auf die Entwicklungsgeschichte der Fruchtkörper dieser Art komme ich an anderer Stelle noch zurück.

23. *Elaphomyces variegatus* Vitt.

(Beitr. z. Morph. u. Syst., p. 132 u. Tab. V, Fig. 8, 9; Nachtr. Bem. I. c., p. 338.)

Diese Species mit reifen Sporen fand ich am 29.VII.06 und 20.VIII.07 längs dem Wege aus Michailowskoje nach Pljeskowo unter einer Eiche. Ebendasselbst an einer trocknen Stelle unter Linden fand Herr N. Mossolow am 10.VIII.06 einige ältere Exemplare. Auch wurden von ihm am 18.VIII.06 im Park von Senjkino unreife resp. sterile Fruchtkörper von citronengelber Farbe gesammelt. Am 29.VIII.07 fand diese Species Gräfin K. P. Scheremeteff im Park von Wedenskoje (Kreis Swenigorod) und am 18.VIII.07 sammelte ich eine grosse Menge älterer und jüngerer Exemplare im Park von Ostafiewo (7 Werst von Podolsk), wo sie unter Linden überall vorgefunden zu sein scheinen. Ein Exemplar hatte den Parasiten *Cordyceps ophioglossoides*.

26. *Secotium (Elasmomyces) krjukowense* F. Bucholtz.

(Beitr. z. Morph. u. Syst., p. 142 u. Tab. III, Fig. 1—10.)

An derselben Stelle wie im Jahre 1901, nämlich im Park der Villa Alexeyeff bei Krjukowo an der Nikolaibahn (Kreis Swenigorod) fand ich am 3.VII.06 diese Species in grösserer Anzahl. Die Fruchtkörper waren nach dem feuchten Wetter direkt aus der angetretenen Erde der Parkwege hervorgekommen. Sie waren zum Teil sehr unregelmässig, mit nur schwer erkennbarem Stielansatz. Der Geruch

war süsslich und angenehm. Nach einigen Tagen hörte das Erscheinen der Fruchtkörper auf.

Diese neue von mir aufgestellte Art ist unterdessen auch in Schweden aufgefunden worden von *C. G. Lloyd* (Mycological notes № 21, p. 245—260, Tab. 70—73, Cincinnati, Ohio). Daher ist ihr Verbreitungsgebiet wahrscheinlich ein recht ausgedehntes. Bemerkenswert ist der Umstand, dass der Pilz nach mehreren Jahren genau wieder an derselben Stelle angetroffen wurde.

* **Secotium (Elasmomyces) krjukowense** F. Bucholtz.

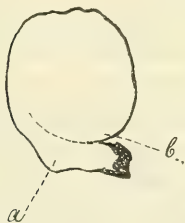
Forma Pleurotopsis mihi.

Diese interessante Form fand ich am 31.VIII.06 in Michailowskoje am Wege nach Pljeskowo. Sie gleicht äusserlich, mit Ausnahme der hellgelblichen, bei Berührung braunfleckig werdenden Peridie, ganz einem typischen *Secotium krjukowense*. Bei Untersuchung der Fruchtkörperoberfläche sah man deutlich eine basale Ansatzstelle, wo ein kurzes Stielchen in das Fruchtkörperinnere hineinreichte. Ein Längsschnitt durch den Fruchtkörper, der auch das Stielchen traf, zeigte aber wider Erwarten keine centrale Kolumella, sondern das Stielchen setzte sich seitlich in eine sterile Partie fort, welche, allmählich dünner werdend, auf einer Seite des Fruchtkörpers in die Peridie überging. Diese sterile Basis bot das Bild des typischen Kolumellagewebes von *S. krjukowense* (vergl. l. c. Tab. III, Fig. 2). Die auffallende Uebereinstimmung im Bau der Gleba, des Hymeniums, der Peridie, der Sporen etc., wie sie hier vorlag, liess eine Unterbringung dieser Form unter *Octaviania* resp. *Hydnangium* nicht ohne Weiteres zu, trotzdem ich gerade anfangs der sterilen Basis wegen glaubte eine *Octaviania* vor mir zu haben. Doch wie schon O. Mattiolo in „Gli ipogei di Sardegna e di Sicilia“. Malpighia, Anno XIV, Vol. XIV, p. 42. gezeigt hatte, unterscheidet sich *Octaviania* von *Martellia*—und, da *Martellia* mit *Secotium krjukowense* im Bau der Trama und des Hymeniums völlig übereinstimmt, auch von letzterem—durch die „trama fibrosa e imenio non pseudoparenchymatico“. Dasselbe gilt auch von *Hydnangium*, nur dass bei dieser Gattung noch Cystiden im Hymenium bemerkt werden und die Tramaadern spaltbar sind. Da sich aus-

serdem *Martellia* durch das gänzliche Fehlen einer sterilen Partie an der Basis von meinem Pilze untescheidet (vergl. Beitr. z. Morph. u. Syst., p. 62), so kann er trotz anderweitig übereinstimmender Merkmale nicht mit *Martellia* vereint werden. Es bliebe also nur übrig, falls man dem Vorhandensein einer sterilen basalen Partie, sowie dem anatomischen Bau der Tramaadern einen systematischen Wert beilegt, eine neue Gattung zwischen *Martellia* und *Secotium* (*Elasmomyces*) zu schaffen.

Es scheint mir aber dieser Fall auch eine andere Erklärung zu zulassen.

An der sterilen Basis fällt zunächst der Umstand auf, dass der Mycelstrunk (Stielchen) von der Seite in den Fruchtkörper geht und



zweitens, dass an der Basis noch ein kleiner Höcker (a—der nebenstehenden Abbildung) sichtbar ist. Dieser Höcker ist von der Peridie bedeckt und zeigt keine Spur von Verletzung. Drehen wir die nebenstehende Zeichnung so um, dass der rudimentäre Stiel, mit den anheftenden Bodenteilchen nach unten, vertikal steht, so haben wir das Bild eines einseitig entwickelten *Secotiums* vor uns. Vieles weist auf die Richtigkeit einer solchen Deutung hin, z. B. die äusserliche Furchung der Peridie bei—b. Da nun *Secotium* krjukowense, wie ich l. c. gezeigt habe, gewissermassen als eine hypogäisch ausgebildete

Russula zu betrachten ist und demnach den Typus eines unterirdischen *Mesopus* vorstellt, hätten wir hier einen hypogäischen Vertreter eines *Pleurotus* vor uns.

Mag man den vorliegenden Fall als eine Anomalie betrachten, welche vielleicht durch eine Beschädigung im frühesten Jugendstadium zu stande gekommen ist, so bleibt immer noch die Tatsache bestehen, dass eine derartige Ausbildung eines Hypogaeenfruchtkörpers aus der Gruppe der *Secotiaceen*, resp. auch der *Hysterangiaceen*, Formen mit steriler Basis vortäuschen können. Daraufhin sollten eigentlich noch alle *Octaviania*-, *Hydnangium*-, *Hymenogaster*arten und andere untersucht werden. So z. B. ist die bekannte Abbildung von Tulasne der *Octaviania asterosperma* (*Fungi hypog.*

Tab. XI, fig. I), mit dem seitlichen, wie abgebrochen erscheinenden Absatz der sterilen Basis sehr verdächtig.

In Ermangelung reichlicheren Untersuchungsmateriales und bei der sonstigen grossen Uebereinstimmung unseres Pilzes mit *Secotium krjukowense*—auch die charakteristische Sporenfärbung durch Chlorzink-Iodsolution ist vorhanden¹⁾—lasse ich es einstweilen dahingestellt, ob dieser Fall zur Aufstellung einer neuen Species resp. Gattung berechtigt. Einstweilen gebe ich dieser Form von *S. krjukowense* die Bezeichnung *Pleurotopsis*.

Mir will aber scheinen, dass dieser Fall darauf hinweist, wie sehr verschiedenartig die Fruchtkörperbildung der Hypogaeen vor sich gehen, wie plastisch und anpassungsfähig an äussere Bedingungen derselbe sein kann und wie vorsichtig man bei der Aufstellung neuer Gattungen und Species sein muss systematische Merkmale zu fixieren. Des Vorhandensein einer sterilen Basis, sowie die Entwicklung derselben zu einer kurzen, resp. bis zur Peridie durchgehenden Kolumella scheint sogar innerhalb einzelner Gattungen, resp. Arten stark zu variieren. Wir besitzen unter den Hymenogastereen eine ganze Reihe von Formen, bei denen, in Ermangelung der genauen Kenntnis ihrer Entwicklungsgeschichte, Gattungen und Arten lediglich auf Grund Vorhandenseins, resp. Nichtvorhandenseins steriler Glebapartien aufgestellt worden sind. Ich erinnere an die Hymenogaster- und Dendrogasterarten²⁾, an die Octaviania- und Hydnangiumarten und an die exotische Cauloglossum Gruppe, bei der die Verhältnisse ähnlich zu liegen scheinen³⁾.

Was die Entstehungsweise der Kolumella bei diesen Pilzen anbelangt, so liegen, meiner Meinung nach, zwei Möglichkeiten vor. Entweder ist sie ein reducierter Stiel z. B. der Hutpilze, oder aber sie ist die Fortsetzung des basalen Mycelstranges und Verwachsungsstelle zweier oder mehrerer anfänglich selbständiger Fruchtkörperanlagen. Auf diese letztere Möglichkeit weisen einige Stellen

¹⁾ Während die Membran typisch stahlblau bis grünlich wird, färbt sich hier noch der Sporenhalt rotbraun, was auf Glycogen hindeutet.

²⁾ Vergl. weiter unten.

³⁾ Vergl. auch Patouillard. Le Ratia, nouveau genre de la série des Cauloglossum. Bulletin de la soc. mycolog. de France, t. XXIII, 1-er fasc., 1907.

bei Hesse (Hypogaeen von Deutschland), bezüglich Octaviana und Hydnangium hin. Auch obige Form von Secotium würde dann eine Erklärung finden, indem man nur anzunehmen braucht, dass sich hier diese Anlagen nur auf einer Seite des Mycelstranges entwickelt haben.

30. *Dendrogaster connectens* F. Bucholtz.

(Beitr. z. Morph. u. Syst., p. 149 u. Tab. IV, Fig. 15, 16.)

Von dieser neuen Gattung hatte ich bisher ein nur sehr jugendliches Exemplar untersucht. Am 30.VII.06 fand ich am Wege nach Pljeskowo in Michailowskoje unter Laubbäumen und am 25 u. 26. VIII.07 im Park daselbst unter Kiefern und Fichten wieder einige Fruchtkörper, die in ihrer Entwicklung schon weiter vorgeschritten waren. Daher kann ich jetzt noch einiges zu der früheren Beschreibung hinzufügen.

Der Fruchtkörper ist aussen gelblichweiss, die Peridie glatt und aus kleinumigem, verflochtenem, fast pseudoparenchymatischem Gewebe zusammengesetzt, ähnlich wie bei *Hymenogaster verrucosa*. Die Gleba ist gelblichweiss bis braungelb. Das sich von der sterilen Basis erhebende und baumartig verzweigende Stranggewebe tritt durch seine wässerig gelbliche Färbung hervor. Von aussen haften der sterilen Basis Erdteile an. Die Verzweigungen dieses Gewebes erreichen bisweilen nicht die Peripherie und ähneln hierin mit Ausnahme ihrer nicht gallertartigen Beschaffenheit *Gautieria*. Die Sporen sind äusserst unregelmässig und ungleichmässig ausgebildet. Im allgemeinen herrscht die Eiform vor, deren Spitze bald eine lang ausgezogene, bald eine verkrümmte oder knopfförmige Papille bildet. In der Jugend sind die Sporen glatt. Bald aber wird ein unregelmässiger äusserst schwach umgrenzter Saum mit verschiedenen höckerartigen Auswüchsen sichtbar. Hierbei wird die ursprünglich blassgelbe Farbe bräunlich. Die Sporengrösse schwankt sehr, von 20,3—39 μ lang und von 11—20 μ breit (ohne Skulptur). Die Sporenform ist bei den einzelnen Exemplaren immer etwas verschieden; im ganzen erinnert sie an *Hym. citrina* oder *Hym. verrucosa*. In Alkohol werden die Fruchtkörper gelblich und scheiden einen schwach gelblichen Saft aus.

31. *Hysterangium clathroides* Vitt.

(Beitr. z. Morph. u. Syst., p. 152 u. Tab. I, Fig. 16.)

Diese Art fand ich am 27.VI.06 im Walde „Schischkino“ in Michailowskoje an der von früher her bekannten Stelle. Der Mycel-schopf war sehr deutlich. Ein ähnliches Exemplar wurde am 16.V.06 im Park von Pljeskowo gefunden. Die Peridie ist schaumig-pseudoparenchymatisch; die Sporen sind bis 15 μ lang, am Ende meistens abgestumpft.

*** 32. *Hysterangium stoloniferum* Tul.**

var. mutabile mihi.

(Nachtr. Bem. l. c., p. 339.)

Am 23.VII.06 fand ich im Park zu Michailowskoje unter Linden längs dem Wege zum Schulgebäude einige weisse Fruchtkörper mit dicker Peridie. Die Gleba war grünlich, die Sporen 21,6 $\simeq$ 6,8 μ gross und am Grunde des Fruchtkörpers befand sich ein weisser verzweigter Mycelstrunk. Ferner fand ich am 29.VII.06 im Park von Krasnaja Pachra ebenfalls unter alten Linden einen Fruchtkörper umgeben von reichlichem weissem Mycel. Seine Oberfläche war schmutzig-weisslich und wurde bei Berührung leicht graurötlich. Ein Mycelstrunk sass am Grunde des Fruchtkörpers. Die Peridie war dick, leicht ablösbar, die Gleba olivengrün; in Alkohol wurde sie rötlich und darauf bräunlich. Auch das Aeussere dieses sowie der erst erwähnten Pilze wurde in Alkohol braun. Die Sporen waren 20—23 μ lang, gegen das Ende etwas verjüngt.

Beide erwähnten Pilze gehören unzweifelhaft zu ein und derselben Art, worauf die Sporen-, Gleba-, Peridienbeschaffenheit, das weit verzweigte Mycel im Boden und die übereinstimmenden Ortsverhältnisse hinweisen. Schon früher (l. c.) habe ich einen, leider getrocknet eingesandten *Hysterangium*-Fruchtkörper aus Tula zu *H. stoloniferum* gezogen, obgleich ich schon damals auf die nicht völlige Uebereinstimmung mit der Originaldiagnose bei Tulasne hinwies. Nach Untersuchung der vorliegenden, gut erhaltenen Alkoholpräparate muss ich auch jetzt einige Abweichungen feststellen. Im

Uinblick jedoch auf die Widersprüche, welche sich bei Tulasne (Originaldiagnose), bei Hesse l. c., p. 101 und Mattirolò finden,— es liegt mir von O. Mattirolò bestimmtes und von mir selbst in Italien (Vallombroso) gesammeltes Material vor—glaube ich für's Erste von der Aufstellung einer neuen Art Abstand nehmen zu müssen.

Vergleichen wir die Diagnosen aller bei Tulasne l. c. und bei Hesse l. c. beschriebenen und von ihnen gefundenen Hysterangiumarten, so finden wir bei Tulasne nur zwei Species mit grossen über 20 μ langen Sporen. Es sind dieses *H. stoloniferum* Tul. und *H. fragile* Vitt. Nahe heran kommt noch *H. Thwaitesii* Berk. et Br. mit 19 μ langen Sporen. Nach Hesse haben so lange Sporen nur *H. stoloniferum* Tul. und *H. nephriticum* Berk. Nebenbei bemerkt, ist es sehr charakteristisch wie weit die Grössenangaben der Sporen bei Tulasne und Hesse auseinandergehen. So hat nach Hesse *H. fragile* Vitt. nur 12 μ lange Sporen statt 23 μ bei Tulasne, *H. nephriticum* Berk. hat dagegen bei Hesse 18—20 μ lange Sporen, während sie bei Tulasne nur 12,8 μ lang sind. Hesse schreibt hierüber: „Nächst den Sporen von *H. stoloniferum* Tul. dürften sie (*H. nephriticum*) die längsten der bis jetzt bekannten Hysterangiumsporen sein. Sie sind 18—20 μ lang und 4—5 μ breit“. *H. Thwaitesii* Berk et Br. hat nach Hesse 13—18 μ lange Sporen und bei Tulasne 19,2 μ . Ein mir von Dr. L. Hollós (Ungarn) zugesandter Pilz mit der Bezeichnung *Hyst. Thwaitesii* Berk. et Br. hat Sporen von 25—32 μ Länge und 7—8 μ Breite. Vorausgesetzt, dass die Bestimmung richtig ist, hätten wir hier die grössten Sporen bei Hysterangium. Die von mir bei Vallombroso (Italien) gefundenen Exemplare von *H. stoloniferum* stimmen völlig mit der Originalbeschreibung bei Tulasne überein.

Wenn ich nun die in Russland gefundenenen Exemplare vergleiche, so passt auf sie sowohl die Originalbeschreibung und die Abbildungen der Sporen bei Tulasne (l. c. Taf. XI, Fig. VIII) als auch diejenige der von mir in Italien gefundenen Exemplare mit folgenden Ausnahmen: Erstens ist die Glebafärbung grünlich und nur die verzweigte Kolumella hat einen bläulichen Ton; zweitens verändert sich die Farbe der Oberfläche beim Berühren und beim Liegen in Alkohol; sie wird rötlichbraun, während die Pilze aus Italien bis jetzt (seit 1901) noch eine schmutziggelblich weisse Farbe besitzen.

Ich erinnere mich auch nicht ein so reichliches, verzweigtes, weisses Mycel, wie bei den Pilzen aus Russland, im Boden gesehen zu haben.

Vergleichen wir andererseits die Beschreibung von *H. stoloniferum* bei Hesse, so finden wir dort: erstens die „zuerst *graugrüne*“¹⁾ Färbung der Gleba erwähnt. Fernerhin sind die Fruchtkörper „vor der Reife schmutzigweiss und seilchenlos, *zuletzt etwas bräunlich*“ gefärbt. Zweitens haben wir eine stark abweichende Angabe: die Peridie „besteht aus zumeist parallel nebeneinander und in der Richtung der Fruchtkörperoberfläche verlaufenden, dichtgeordneten Fäden“. Meine Untersuchungen der italienischen und russischen Pilze ergaben stets eine aus schaumigem Pseudoparenchym zusammengesetzte, nach innen kleinumiger werdende Peridie.

Nehmen wir noch die anderen *Hysterangium*species zum Vergleich hinzu, die nach ihrer Sporengrösse unserm Pilze gleichen oder wenigstens nahe kommen, so finden wir, dass eine Identität mit *H. fragile* Vitt. nach Tulasne's Beschreibung l. c. wegen „*cellulis irregularibus, vix conspicuis*“²⁾ und „*peridio fragillimo*“, nach Hesse's Beschreibung l. c. wegen der Sporengrösse von 12 μ ausgeschlossen ist. Ein mir von Dr. Hollós (Ungarn) zugesandtes Exemplar von *Hyst. fragile* Vitt. hat durchschnittlich 15 μ lange Sporen. *H. nephriticum* Berk. unterscheidet sich nach Tulasne durch die kleinen 12,8 μ langen Sporen, nach Hesse durch die „starkwollige... Peridie“, die rötliche (Tonfarbe) Gleba und die langen Sporen (18—20 μ lang s. oben). Es bliebe also nur noch *H. Thwaitesii* Berk. et Br. übrig, welches allerdings nach Tulasne bis auf die kleinen 19,2 μ langen Sporen und vielleicht die „braunoliven Lakunen“ vorzüglich übereinstimmen würden. Dagegen finden wir aber bei Hesse l. c. wieder: „die aus verflochtenen, zumeist in der Richtung der Fruchtkörperoberfläche verlaufenden Hyphen der Peridie“... „die enggekammerte *erst mit der Lupe*“¹⁾ festzustellenden Glebakammern und die kürzeren (13—18 μ) Sporen“. Wie oben bemerkt wurde, besitzt das Exemplar von Hollós (Ungarn) noch viel grössere Sporen.

Aus allem Obigen ziehe ich folgenden Schluss:

Die betreffenden *Hysterangium*exemplare aus Russland stehen

¹⁾ Von mir gesperrt.

²⁾ Von mir gesperrt.

H. stoloniferum Tul am nächsten, unterscheiden sich aber durch die sich verfärbende Peridie. In zweiter Linie käme erst *H. Thwaitesii* Berk. et Br. in Betracht. Ich nenne daher meine Form: *Hysterangium stoloniferum* Tul. var. *mutabile* mihi.

Die Gattung **Hymenogaster** Vitt.

Wie schon oben erwähnt wurde, bietet die Bestimmung der Hymenogasterarten die grössten Schwierigkeiten. Es wurde schon in „Beiträge z. Morph. u. Syst.“, pp. 68, 70, 72 u. 160 mehrfach betont, dass wir bei dieser Gattung kein einziges massgebendes Merkmal anführen können, um, auf dasselbe gestützt, gute Arten zu unterscheiden. Schon damals liessen die üblichen Grössenbestimmungen der Sporen, die Gestaltung der Membransculptur, der histologische Bau der Peridie u. s. w. meistens im Stich. Eine ganze Reihe von einzelnen Funden blieben kleiner Abweichungen wegen ganz unberücksichtigt. Aber auch die Hoffnung nach Erlangung von reichlichem und frischen Material diese Lücken ausfüllen zu können, hat sich nicht ganz erfüllt, wie unten gezeigt werden soll. Im Besitz von c. 75 sorgfältig in Alkohol konservierten Proben, welche in Michailowskoje und Umgegend im Sommer 1906 u. 1907 gesammelt und schon vorläufig im frischen Zustande kurz charakterisiert waren, konnte ich mich überzeugen, dass es fast kein einziges Object gab, welches mit einem andern völlig übereinstimmte. Sporengrösse und Sporenform schwankten bedeutend, sogar in ein und demselben Exemplar. Das Vorhandensein einer grösseren sterilen Basis scheint oft von zufälligen Bedingungen abzuhängen. Bei sorgfältigen Schnitten durch frische Fruchtkörper, an denen die anhaftende Erde ein Fingerzeichen giebt, wird man wohl stets eine mehr oder weniger entwickelte Basis finden. Der Bau der Peridie—abgesehen davon, dass es überhaupt schwer ist durch die oft sehr weiche Schicht einen Querschnitt zu legen—wechselt bedeutend je nach dem, ob man es mit einem jungen oder alten Exemplar zu tun hat oder ob die getroffene Stelle der Peridie älter oder jünger in der Entwicklung des ganzen Fruchtkörpers ist. Es sei hierbei noch bemerkt, dass an schon eingetrockneten Exemplaren der natürliche Bau der Peridie nicht mehr untersucht werden kann. So

gar nach vorsichtigem Aufquellenlassen ist das ursprüngliche Bild nicht wieder herzustellen.

Was die Morphologie und Terminologie der Membransculptur der Sporen anbelangt, so unterscheide ich: erstens *die Grundform der Spore* (in der Tabelle nur Sporenform genannt), welche man nach Weglassung jeglicher Membranverdickungen oder Membrananhängsel erhält. Dieselbe ist gewöhnlich bei durchscheinenden oder bei jungen Sporen deutlich zu sehen. Am häufigsten ist sie mehr oder weniger schlank spindelförmig oder eiförmig, wobei die Spitze der Eiform nach oben (Sporen oben zugespitzt) oder noch unten zur Basis (Sporen oben abgestumpft) gerichtet sein kann. Die Umrisslinien dieser Grundform sind meist deutlich zu sehen. Es ist das Endospor, welches an der Sporenspitze häufig nicht weiter verdeckt ist, sondern als mehr oder weniger lange Papille hervorragt. Auf diese Membran werden nun in noch unbekannter Weise Neubildungen aufgelagert, welche die charakteristische äussere Membran, das Exospor bilden. Ohne schon weiteren von mir an fixiertem Material unternommenen Untersuchungen über diesen Gegenstand vorzugreifen, scheint es mir, als ob die Spore anfänglich von einem häutigen Sack umgeben ist. Zuweilen umschliesst ein solcher beide Sporen einer Basidie (vergl. auch Tulasne, *Fungi hypogaei* Tab. X, Fig. I und meine l. c. Tabelle IV, Fig. 25 bei *Hymenogaster tenera*). Dieser häutige Sack sitzt der Sporenspitze fest an, daher dieselbe auch bei reifen Sporen als *glatte* Papille hervortritt. Mit dem Reifen der Spore legt sich diese Haut entweder der Spore ganz fest an oder aber sie bildet die sogenannten *Hautfalten*, welche, im optischen Längsschnitt gesehen, regelmässig als Saum oder unregelmässig (höckerartig bei *H. verrucosa*) die Spore umgeben. Ausser dieser gröberen Sculptur bemerkt man aber noch eine feinere, welche anscheinend unter dieser Hautschicht entsteht und zwar als Runzeln, feine faltenförmige meist kurze aber gewundene Erhebungen oder als mehr oder weniger grobe oder feine Körnelung. Diese Runzeln oder Körnchen (Wärzchen) scheinen durch das Exospor meist hindurch, sodass die ganze Spore wie gekörnelt (bewarzt) oder runzelig erscheint. Häufig giebt gerade diese Musterung der Membran das für den betreffenden Typus charakteristische Bild.

Um vorläufig Ordnung zu schaffen und eine provisorische Systematisierung der gefundenen Formen zu ermöglichen, habe ich es versucht

auf Grund zahlreicher mikroskopischer Schnittpräparate, Messungen und Zeichnungen mehrere Typen aufzustellen, welche nur zum Teil mit den bisher bekannten und beschriebenen Hymenogasterarten zusammenfallen. Innerhalb dieser Typen tritt eine gewisse Ähnlichkeit der betreffenden Form meist deutlich hervor. Die Unterschiede zwischen diesen Typen werden am besten durch die Bestimmungstabelle und die beigegebenen, resp. citierten Zeichnungen der Sporen verdeutlicht.

Bestimmungstabelle der russischen Hymenogasterarten ¹⁾.

A. Sporen körnig-warzig mit oder ohne Hautfalten.

a. Sporen ohne Hautfalten.

- α. Sporen eiförmig, nach oben zugespitzt, grobwarzig (Typus I).*

H. tenera Berk. forma α mihi (p. 474).

- β. Sporen ellipsoidisch (breit spindelförmig) oder nach unten ein wenig verschmälert (Typus II).*

H. tenera Berk. forma β mihi (p. 474).

- γ. Sporen gestreckt spindelförmig, grösser als bei Typ. II (Typus III).*

H. arenaria Tul. forma α mihi (p. 476).

b. Sporen mit mehr oder weniger deutlichen Hautfalten.

- α. Sporen spindelförmig (Typus IV).*

H. arenaria Tul. forma β mihi (p. 476).

- β. Sporen ellipsoidisch (breit spindelförmig) oder nach einem Ende ein wenig verschmälert (Typus V).*

H. Rehsteineri mihi, forma α mihi (p. 478).

B. Sporen runzelig-höckerig mit oder ohne Hautfalten, bisweilen fast glatt.

- a. Sporen mit mehr oder weniger deutlichen Hautfalten oder Höckern.*

¹⁾ Bei der Bestimmung ist immer die Allgemeinheit im Auge zu behalten. Vereinzelte Sporen können sehr abweichend gestaltet sein.

- a.* Sporen ellipsoidisch (breit spindelförmig) oder nach einem Ende ein wenig verschmälert (Typus VI).

H. Rehsteineri mihi, forma β mihi (p. 478).

- β.* Sporen spindelförmig, grösser als bei Typ. VI; Hautfalten meist unregelmässig, höckerig (Typus VII).

H. verrucosa mihi, forme α mihi (p. 481).

- γ.* Sporen eiförmig, nach oben zugespitzt, mit höckerartigen Hautfalten (Typus VIII).

H. verrucosa mihi, forma β mihi (p. 481).

- b.* Sporen ohne deutliche Hautfalten.

- α.* Sporen spindelförmig mit Papille, stark runzelig-faltig (Typus IX).

H. vulgaris Tul. forma α mihi (p. 482).

- β.* Sporen (Grundform) nach oben meist abgestumpft, stark runzelig (Typus X).

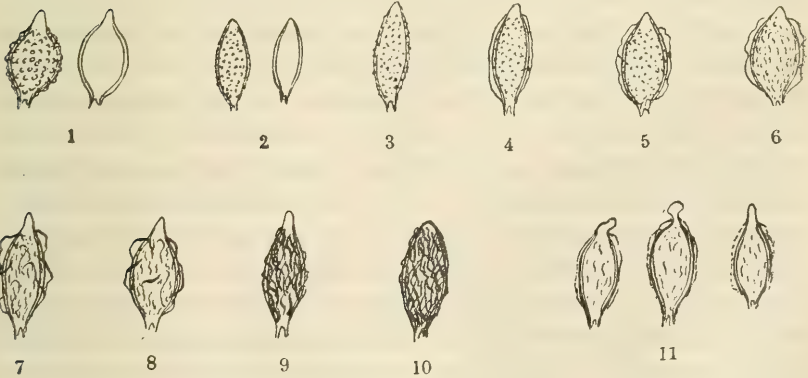
H. vulgaris Tul. forma β mihi (p. 482).

- c.* Membran in der Jugend fast glatt, später mit undeutlichen Falten oder Höckern; Papille knopfförmig, verkrümmt oder verlängert (Typus XI).

H. citrina Vitt. (p. 484).

C. Sporenmembran immer glatt.

[Bisher in Russland nicht vertreten.]



Sporentypen von *Hymenogaster*.

33. *Hymenogaster tenera* Berk.

Typus I u. II.

(Beitr. z. Morph. u. Syst., p. 155 u. Tab. IV, Fig. 22—25; Nachtr. Bem. I. c., p. 339.)

Unter allen andern *Hymenogaster*-arten zeichnet sich diese Art durch den Mangel an den einzelnen Sporen anhaftenden Hautfalten und durch die ausgeprägte, warzenartige Körnelung der Membran aus. Schon Tulasne, *Fungi hypogaei*, p. 72, Tab. I, Fig. IV, Tab. X, Fig. I, giebt eine sehr gute Abbildung dieses Pilzes und seiner Sporen. Dieselbe ist von mir in Beitr. z. Morph. u. Syst. I. c. wiedergegeben worden. Das Aeussere des kleinen 0,5—2 cm im Durchm. grossen Pilzes ist weisslich, später durchscheinend; eine sterile Basis ist meist vorhanden, jedoch auch zuweilen bei der Form β nicht zu entdecken. Andererseits fand ich bei einem von Herrn N. Mossolow gefundenen Exemplar die Basis ausnehmend weit in die Gleba hineinragend, so dass ich zuerst glaubte *Dendrogaster* vor mir zu haben. Jedoch reichte diese sterile Geflechtpartie nirgends bis zur oberen Peridie. Die Gleba ist meist gelblich-chokoladenfarbig mit lila Farbentönung, welche wohl von der Färbung der Tramaadern herrührt. Die Glebakammern selbst sind je nach dem Alter grösser oder kleiner. Was den Bau der Peridie anbetrifft, so habe ich bei den verschiedenen Formen keine grosse Uebereinstimmung gefunden. Während bei der Form β mit Ausnahme des von Herrn N. Mossolow am 24.VII.06 in Schebaly und der von mir in Woronowo gefundenen Exemplare, die Peridie aus dicht verflochtenen, meist langgestreckten Hyphen besteht, ist sie bei der Form α und bei obigen Ausnahmen mehr pseudoparenchymatisch. Bei dem von mir am 25.VII.06 gefundenen Exemplar sind die äussersten Hyphen sehr weitleumig, doch etwas in centrifugaler Richtung zusammengedrückt, sodass man zuerst das Bild von langgestreckten, verflochtenen Hyphen erhält. Dort wo die Peridie nach innen an die Tramaadern stösst, finden sich ebenfalls Schichten langgestreckter Hyphen. Die Sporen dieser Art sind immer deutlich warzenartig gekörntelt, wobei aber die Körnelung bei der Form α eine gröbere ist. Typische Hautfalten sind bei Form α nicht zu sehen, bei Form β höchst selten, wohl aber bisweilen häutige Säcke,

welche einzelne, oder auch beide Sporen einer Basidie umschliessen. Schon Tulasne erwähnt und zeichnet diese sackartigen Hüllen. Ob sie später verschwinden oder sich der Spore ganz glatt anlegen, bleibt noch unaufgeklärt. Die Papille ist bei der Form α recht stark ausgesprochen. Im Innern der Sporen sind 1-mehrere Oeltropfen sichtbar. Hin und wieder sitzen die Sporen auf verlängerten Basidien. Ihre Zahl ist je 2 auf der Basidie. Nur bei dem Exemplar der Form β , welches am 7.VIII.06 von Herrn N. Mossolow gefunden wurde, habe ich 4-sporige Basidien bemerkt. Rechnet man die Papille hinzu, so ist die Grösse der Sporen bei der Form α im Mittel $18 \approx 12 \mu$; bei der Form β ist die Länge etwas geringer: $11,6—17,4 \mu$, im Mittel $16,1 \mu$; die Sporen sind etwas schlanker und die Papille fehlt oder ist schwach entwickelt.

Die beiden Formen α und β unterschieden wir daher am besten folgendermassen:

1. Sporen umgekehrt eiförmig, nach oben in eine deutliche Papille auslaufend; Membran deutlich warzig (Typus I).

Forma α mihi.

2. Sporen ellipsoidisch oder nach unten etwas verschmälert, schlanker; Papille weniger ausgeprägt; Membran gekörnelt-rauh; Sporen kleiner (Typus II).

Forma β mihi.

Die Form α (Typus I) ist bisher gefunden worden: Von mir im Laufe des Juli 1899 und am 25. u. 28.VIII.07 an mehreren Stellen in Michailowskoje, im J. 1903 am 1. Sept. in Fatesch bei Kursk unter Ahorn und Haselstrauch durch Herrn A. Bondarzew, am 25.VII.06 von mir wieder in Michailowskoje im Laubwalde links hinter dem Kiefernbestande am Wege nach Sekirino und am 26.VII.06 ebenfalls von mir im Park von Senjkino, einige Werst von Michailowskoje gelegen.

Die Form β (Typus II) ist bekannt: aus Michailowskoje ebenfalls im J. 1899 von mir an denselben Stellen gefunden, aus Krjukowo an der Nikolaibahn (36 Werst von Moskau) im J. 1906, aus dem Park von Michailowskoje am 2 u. 8.VIII.06 von Herrn N. Mossolow unter Eichen gefunden und am 7.VIII.06 längs dem Wege nach Pljeskowo im Laubwalde.

Zur Form β gehören wahrscheinlich noch die Exemplare, welche Herr N. Mossolow im Walde „Schebaly“ bei Michailowskoje am 24.VII.06 und später gesammelt hat. An ihnen sind die etwas längeren Sporen (17,4—20,3 u. im Mittel 18,5 μ) und die pseudo-parenchymatische Peridie bemerkenswert. Hierher stelle ich auch einige am 25.VII.06 im Michailowskischen Park am Wege unter Linden gefundene Exemplare, welche ebenso grosse, recht schlanke Sporen und eine etwas haarige Peridie besitzen und das Exemplar vom 22.VIII.07 aus Woronowo mit grobwarzigen, aber meist ellipsoidischen Sporen.

34. *Hymenogaster arenaria* Tul.

Typus III u. IV.

(Beitr. z. Morph. u. Syst., p. 156 u. Tab. III, Fig. 17; Nachtr. Bem. I. c., p. 340.)

Die genaue Bestimmung dieser Art macht schon bedeutend grössere Schwierigkeiten als bei *H. tenera*, denn einerseits sind schwer die Grenzen zu ziehen zwischen ihr und den grosssporigen *H. tenera* β , andererseits ist der Uebergang zu *H. Rehsteineri* β ein ganz allmählicher. Schon *Tulasne* weist in seinen *Fungi hypogaei* p. 73 darauf hin, indem er sagt: „*H. arenarius*, *H. teneri* maxime proximus“. Auch *Mattirolo* schreibt in seinen „*Gli Ipogei di Sardegna e di Sicilia*, *Malpighia*, Ann. XIV, Vol. XIV, Sep. p. 48: „l'*H. arenarius*, fa parte di un gruppo assai difficile di ipogei i quali aspettano ancora una definitiva sistemazione“.

Als charakteristisch für diese Art möchte ich die langgestreckt ellipsoidischen, spindelförmigen und dabei gekörnelten Sporen hinstellen. Die bedeutende Länge derselben, sowie das Auftreten von deutlichen, wenn auch noch schmalen Hautfalten bei der Form β lassen diese Art von *H. tenera* β unterscheiden. Andererseits giebt es unter *H. Rehsteineri* α Exemplare, bei denen die Sporenform schlanker als beim Typus sind und daher bei schwacher Entwicklung der Hautfalten der *H. arenaria* sehr ähneln.

Das Aeussere ist immer schmutzigweiss bis gelblichgrau. Die Gleba ist gelblich bis rehbraun. Eine sterile Basis kommt vereinzelt vor. Bei einigen Exemplaren vom Wege nach Pljeskowo am

29.VII.06 ist sie dermassen stark entwickelt und ragt so weit in die Gleba hinein, dass sie eine Kolumella wie bei *Dendrogaster* vortäuscht. Die Peridie ist verschieden, bald pseudoparenchymatisch, bald aus verflochtenen, gestreckten Hyphen bestehend. Glashyphen, resp. hyphes vasculares (l. c., p. 33 u. 157) finden sich bisweilen. Aus praktischen Gründen habe ich auch diese Art in zwei Formen (Typus III u. IV) gespalten, da offenbar das Vorhandensein von mehr oder weniger entwickelten Hautfalten an der Spore nur ein gradueller Unterschied zu sein scheint und Zwischenformen vorkommen. Bei allen Formen sind Oeltropfen in den Sporen häufig. Die Länge der Sporen ist bei der Forma α etwas grösser:—16—24,6 μ , im Mittel 21,2 μ , während sie bei der Form β 17,4—23,3 μ , im Mittel 18,4 μ beträgt. Ausnahme hiervon machen die Exemplare, welche Herr N. Mossolow im Michailowskischen Park unter Linden am 25.VII.06 und ich am 28.VIII.07 im Walde Schebaly gefunden haben. Hier sind die Sporen kürzer (18,5 μ im Mittel), haben aber fast keine Hautfalten. Ausserdem habe ich hier einzelne verlängerte Basidien bemerkt. Ein Exemplar, von Herrn N. Mossolow am 5.VIII.06 am Wege nach Pljeskowo unter Linden und Eichen gefunden, zeichnet sich durch seine fein körnige, fast stachelige Membransculptur aus, gehört aber sonst zur Form β . Ein in meiner Präparatensammlung mit *H. lycoperdineus* Vitt. bezeichnetes und von O. Mattirollo bei Florenz gefundenes Exemplar unterscheidet sich unter dem Mikroskope durch nichts von *H. arenaria* β , während eine von O. Mattirollo *H. arenarius* Tul. bezeichnete Form aus Florenz wenigstens im mikroskopischen Präparat durch seine stumpfovalen, nur rauhen Sporen stark abweicht.

1. Sporen ohne Hautfalten *forma α mihi.*
2. Sporen mit Hautfalten *forma β mihi.*

Die Form α habe ich von folgenden Fundorten: selbst gesammelt am 27.VI.06 in Michailowskoje (beidendig stark zugespitzte Sporen) und am 26.VII.06 im Park von Senjokino (einige Werst von Michailowskoje) unter Linden und von N. Mossolow am 8.VIII.06 im Park zu Michailowskoje unter Fichten, bedeckt von faulenden Blättern.

Anhangsweise stelle ich hierher die obenerwähnte von N. Mos-

solow und mir gefundene, kleinsporige Form (18,5 μ), die Exemplare vom Pljeskowschen Wege am 29.VII.06 mit der kolumella-ähnlichen sterilen Basis, die Pilze vom 22.VIII.07 aus Woronowo und aus Michailowskoje vom 26.VIII.07. Letztere beide haben etwas breitere Sporen.

Die Form β habe ich selbst gesammelt in Kemmern (Gouv. Livland) am 9.VIII.1900; ferner gehören hierher unzweifelhaft die von M. Domaradsky im Gouv. Kowno im August und Anfang September 1904 im gemischten Walde gesammelten Exemplare. Dieselben hatte ich früher l. c., p. 340 anhangsweise zu *H. Rehsteineri* gestellt. Weitere Exemplare wurden von mir am 31.VII.06 in Michailowskoje am Wege nach Pljeskowo (mit *Hyphes vasculares*), am 29.VII.06 im Park von Krasnaja Pachra (10 Werst von Michailowskoje), am 18.VIII.07 im Park von Ostafiewo und am 25.VIII.07 im Walde von Michailowskoje gesammelt. Herr N. Mossolow fand gleiche auch im Park zu Michailowskoje am 8.VIII.06.

Anhangsweise gehört hierher die obenerwähnte von N. Mossolow gefundene fast stacheligsporige Form, die von mir am 18.VIII.07 in Ostafiewo und am 24.VIII.07 von N. Mossolow in Michailowskoje gesammelten Pilze. Letztere beide haben breitere Sporen und bilden somit einen Uebergang zu *Hym. Rehsteineri* α .

35. *Hymenogaster Rehsteineri* mihi (Hedwigia XL, 1901, p. 318).

Typus V u. VI.

(Beitr. z. Morph. u. Syst., p. 156 u. Tab. III, Fig. 18; Nachtr. Bem. l. c., p. 340.)

Wie l. c. näher erörtert wurde, entstand diese neue Art durch den Umstand, dass ich sowohl bei den hierher gehörigen russischen *Hymenogaster*-arten als auch bei den von Rehsteiner untersuchten Original-exemplare keine oder doch nur sehr selten verlängerte Basidien fand, welche doch für *H. decora* charakteristisch sein sollten. Eine ganze Reihe von *Hymenogaster*-exemplaren, welche in der letzten Zeit von mir und anderen gefunden worden sind, gehören hierher. Diese Art scheint demnach sehr verbreitet zu sein. Während bei dieser Species die Hautfalten an den Sporen ein beständiges Merkmal bilden und daher einerseits nur mit *H. arenaria* β , an-

dererseits mit *H. verrucosa* verwechselt werden können, macht die Unterscheidung der feineren Membranskulptur grössere Schwierigkeiten. Häufig wird es sogar unmöglich definitiv festzustellen, ob die Sporenmembran gekörnelt oder fein gerunzelt ist. Auch hier unterscheide ich zwei Typen:

- | | | |
|---------------------|------------------------------------|------------------------|
| 1. Sporen gekörnelt | } Grösse 17—23 $\simeq$ 11,5 μ | } <i>forma a mihi.</i> |
| 2. Sporen gerunzelt | | |

Die *Form a* (Typus V) nähert sich, was die Körnelung der Sporenmembran anbelangt, der *H. arenaria* β . Die Hautfalten sind aber viel stärker entwickelt. Die Sporenform ist ellipsoidisch (breit spindelförmig), doch durch die Hautfalten, welche Papille und den Stielrest frei lassen, erscheinen sie im Vergleich zu den spindelförmigen Sporen von *H. arenaria* β zugespitzt, sowohl oben als unten. Bei einigen der unten anhangsweise aufgezählten Formen ist die Spore zum Stiel hin sogar etwas verjüngt. Die Sporenlänge beträgt 17—23 μ . Im allgemeinen hat der Fruchtkörper eine gelbliche Färbung und ist auch die Gleba je nach der Reife gelblich bis bräunlich. Nicht selten zieht sich durch die Tramaadern eine gelblich gefärbte Hyphenschicht. Der Alkohol, in dem die Fruchtkörper liegen, nimmt auch gelbliche Färbung an. Die Peridie, welche verhältnismässig dünn ist, besteht aus dicht verflochtenen Hyphen (kein Pseudoparenchym), was auch mit den früher von mir beschriebenen und teilweise auch mit den von Rehsteiner untersuchten Exemplaren übereinstimmt. Eine Ausnahme hierin bilden die von mir am 30.VII.06 am Wege nach Pljeskowo gefundenen Fruchtkörper und die zweifelhaften aus Krasnaja Pachra vom 29.VII.06. Eine sterile Basis habe ich meist nicht finden können, trotzdem eine solche bisweilen durch eine kleine grubige Vertiefung von aussen schwach angedeutet zu sein scheint. Andererseits fand ich in Sekirino bei Michailowskoje unter *Abies sibirica* Exemplare mit stark entwickelter Basis und sogar einen Fruchtkörper, bei dem sich von dieser Basis in die Gleba hinein ein unverzweigtes steriles Stranggewebe erstreckt, sodass Aehnlichkeit mit *Dendrogaster* vorlag. Die Tramadern sind verhältnismässig dick und die Kammern klein. Verlängerte Basidien sah ich nur bei einigen Exemplaren vom Wege nach Pljeskowo (s. oben) und bei den von der Gräfin

K. P. Scheremeteff unter Kiefern im Michailowskischen Park gefundenen.

Hierher stelle ich: die von Rehsteiner unter dem Namen *H. decora* beschriebene ausländische Form, ferner einen Teil der von mir im Sommer 1899 in Michailowskoje gefundenen Fruchtkörper, welche ich schon damals provisorisch als „gelbe“ bezeichnete, ferner die von mir am 30.VII.06 und 20. u. 28.VIII.07 am Pljeskowschen Wege, am 25.VII.06 unter angepflanzten Kiefern am Wege nach Senjkino und die am 28.VII.06 im Park von Senjkino gefundenen Exemplare. Desgleichen wurden solche von der Gräfin K. P. Scheremeteff, Herrn N. Mossolow und mir am 3.VIII.06 u. 23.VIII.07 unter gepflanzten Tannen (*Abies sibirica*) unter Moos in Sekirino bei Michailowskoje gesammelt.

Anhangsweise stelle ich hierher die mit schwachen Hautfalten versehenen, zu *H. arenaria* β neigenden Exemplare vom Pljeskowschen Wege (29.VII.06), und aus den Kiefernanzpflanzungen an der Jasowka (24.VIII.07), ferner einige von Herrn N. Mossolow im August 1906 im Walde „Gratschewniki“ unter Tannen (*Ab. sibirica*) gefundenen, durch kleine ovalere Sporen ausgezeichneten Exemplare, ferner die sehr stumpfe Sporen und schwache Hautfalten nebst einigen langen Basidien besitzenden Exemplare, welche Gräfin K. P. Scheremeteff unter Kiefern im Michailowskischen Park (s. oben) 1906 gefunden, die oben erwähnten mit steriler Basis und Stranggewebe versehenen Exemplare aus den Tannenanzpflanzungen bei Sekirino, einige Fruchtkörper aus Woronowo vom 22.VIII.07 und die Exemplare aus Krasnaja Pachra (29.VIII.06), die sich durch eine pseudoparenchymatische Peridie, durch sehr unregelmässige Sporen und durch das Vorkommen von sporeneinschliessenden Säcken (vergl. *H. tenera*) auszeichnen. Letztere könnten auch als Uebergang zu *H. arenaria* β angesehen werden.

Die Form β (Typus VI) kann wegen der runzeligen Beschaffenheit der Sporenmembran schon zu den weiter folgenden Hymenogasterarten gezählt werden. Bei einigen Exemplaren ist es schwer zu unterscheiden, ob sie gekörnelte oder runzelige Sporenmembran besitzen. Dieser Umstand und das Vorhandensein von Hautfalten lassen aber eine vollständige Abtrennung dieser Form von *H. Rehsteineri* α nicht zu. Im allgemeinen erscheinen die Sporen gegenüber *H. vulgaris* α und *H. verrucosa* α stumpfer. Der Fruchtkörper ist

aussen weiss, seltener gelblich; die Gleba erscheint grau bis lilagraubraun. Eine sterile Basis ist meist vorhanden. Die Peridie besteht zu äusserst meist aus pseudoparenchymatischem Hyphengeflecht, darauf folgen nach innen nicht selten langgestreckte Hyphen. Jugendliche Exemplare scheinen noch keine pseudoparenchymatische Peridie zu besitzen, dafür sind sie bisweilen behaart. In der Peridie lagern sich viele krystallartige Gebilde ab. Verlängerte Basidien habe ich häufig bemerkt und kommen 4-sporige Basidien vor.

Diese Form ist bisher gefunden worden: im Laubwalde am Wege von Michailowskoje nach Pljeskowo am 29, 30 u. 31.VII.06 u. 28.VIII.07 in vielen Exemplaren, am 28.VII.06 im Park von Senjkino (einige Werst von Michailowskoje) und am 22.VIII.07 im Park von Woronowo und Michailowskoje. Herr N. Mossolow fand diese Form auch im Park von Michailowskoje unter Linden am 25.VII.06. Hieran schliessen sich auch die von A. Bondarzew im Tolmatschew'schen Walde und Lukino bei Kursk gefundenen Fruchtkörper, die Exemplare aus Woronowo vom 22.VIII.07 mit schwachen Hautfalten und vom Pljeskowschen Wege in Michailowskoje vom 20.VIII.07, welche letztere stumpfere Sporen mit ausgefressen unregelmässigen Hautfalten besitzen.

36. **Hymenogaster verrucosa** mihi (Hedwigia XL, 1901, p. 319).

Typus VII u. VIII.

(Beitr. z. Morph. u. Syst., p. 158 u. Tab. III, Fig. 19.)

Diese neue von mir aufgestellte Art zeichnet sich besonders durch die höckerartige Membransculptur aus. Die Hautflügel sind stark, doch unregelmässig entwickelt und bilden statt eines Saumes (im optischen Längsschnitt) höckerartige Vorsprünge. Besonders auffallend erscheinen diese Vorsprünge auf dem optischen Querschnitt der Spore (l. c. Fig. 19). Der Fruchtkörper ähnelt äusserlich sehr der vorigen Art, besonders der Form β , mit der er die weissliche bis gelbliche Peridie und ihren pseudoparenchymatischen Bau gemein hat. Verlängerte Basidien habe ich nicht bemerkt. Sterile Geflechtspartien, welche gleich venae externae in die Gleba dringen, scheinen vereinzelt vorzukommen. Die Form und Grösse der Spo-

ren wechseln und kann man daher folgende zwei Formen unterscheiden:

1. Sporen (Grundform) spindelförmig, schlank, ihre Länge ist 21,7—34,8 μ , im Mittel 25,9 μ . *Forma α mihi.*
2. Sporen eiförmig, nach oben verschmälert, ihre Länge ist 20,3—26,1 μ , im Mittel 23,1 μ . *Forma β mihi.*

Die Form α (Typus VII) ist gefunden worden: von mir in Michailowskoje im Walde in der Nähe des „Dolgi lug“ unter Eichen und andern Laubbäumen am 22.VII.06, daselbst von Herrn N. Mossolow auch unter Linden und Espen am 9.VIII.06, ferner von der Gräfin K. P. Scheremeteff im Park zu Michailowskoje unter Linden am 24.VIII.06 und endlich am 28.VII.06 von mir im Park von Senjkino (einige Werst von Michailowskoje). Letzteres Exemplar zeichnet sich durch seine gelbliche Farbe aus.

Die Form β (Typus VIII) besitze ich: aus Michailowskoje, woselbst ich sie im Juli und August 1899 unter Linden zum ersten Mal fand. Darauf wurde sie nochmals von Herrn N. Mossolow am 5.VIII.06 im Walde am Wege nach Pljeskowo unter Eichen und Linden gesammelt und am 29.VII.06 in Park von Krasnaja Pachra (10 Werst von Michailowskoje). Am 18.VIII.07 fand ich sie im Park von Ostafiewo.

37. *Hymenogaster vulgaris* Tul.

Typus IX u. X.

(Beitr. z. Morph. u. Syst., p. 158 u. Tab. IV, Fig. 26.)

Diese Art hatte ich l. c. auf Grund der Angaben von Karsten unter die Zahl der russischen Hypogaeen aufgenommen, ohne dieselbe gesehen zu haben. Ich glaube nun ziemlich sicher *H. vulgaris* auch in Michailowskoje gefunden zu haben. Die Sporen dieses Pilzes zeichnen sich durch ihre dunkle Färbung, Grösse und stark faltig-gerunzelte Membran aus, während richtige Hautfalten zu fehlen scheinen. Der l. c. gegebenen Beschreibung kann ich noch Folgendes hinzufügen: Der Fruchtkörper ist gelblichweiss, die Gleba lilabraun bei der Form α , bis gelblich oder dunkelbraun bei der Form β . Die Peridie besteht aus schaumigem Pseudoparenchym

und ist zuweilen (in der Jugend?) mit Haaren besetzt. Eine sterile Basis ist in den meisten Fällen entwickelt. Das Hymenium und die Trama bestehen aus grosslumigen Hyphen, die Basidien sind zuweilen stark verlängert. Charakteristisch sind die Sporen und ihre Membranskulptur. Die Sporenform schwankt zwischen spindelförmig (Typ. IX) und abgestumpft ellipsoidisch (Typ. X) und zwar bei Exemplaren, welche an demselben Tage und an demselben Orte gefunden wurden und die sonst völlige Uebereinstimmung zeigen (Krasnaja Pachra 29.VII.06). Hieraus erhellt, dass man der Sporenform keine zu grosse Bedeutung beimessen kann. Hautfalten sind nicht oder sehr selten sichtbar, dafür ist die ganze Sporenoberfläche mit Ausnahme der weisslichen Papille und des Stielrestes stark faltig-runzelig. Bei starker Vergrösserung (Immersion) sieht man unregelmässige Falten (Runzeln), welche im allgemeinen in der Längsrichtung verlaufen, jedoch sich auch gegenseitig kreuzen, sodass in einigen Fällen ein unregelmässiges Netzwerk vorhanden zu sein scheint, zwischen denen Vertiefungen liegen. Da diese Runzeln dunkel gefärbt sind und dicht beieinanderliegen, erscheinen die Sporen dunkelbraun und sind sie im Alter fast undurchsichtig. Bei jüngeren Exemplaren sieht man ein bis mehrere Oeltropfen. Zum Vergleich lag mir ein mikroskopisches Präparat vor von einer Hymenogasterspecies aus Italien (Florenz V, 1900), welche O. Mat-tiolo als *H. vulgaris* Tul. bestimmt hatte. Man kann folgendermassen zwei Typen unterscheiden: *

1. Sporen spindelförmig mit Papille; Länge 23,2—29 μ , im Mittel 26,5 μ . *Forma α miki.*
2. Sporen nach oben meist abgestumpft; Länge 21,7—24,6 μ , im Mittel 23,7 μ . *Forma β miki.*

Die *Form α* (Typus IX): Gefunden am 29.VII.06 im Park von Krasnaja Pachra (10 Werst von Michailowskoje) unter Fichten, am 25.VIII.07 unter Kiefern am Wege nach Sekirino, am 26.VIII.07 im Park zu Michailowskoje, am 28.VIII.07 am Wege nach Pljeskowo und von der Gräfin K. P. Scheremeteff am 9.VIII.06 in Michailowskoje unter Linden in der Nähe des „Dolgi lug“. Hierher gehört auch das obenerwähnte Exemplar aus Italien und wahrscheinlich auch der von Karsten erwähnte Pilz aus Finnland.

Anhangsweise stelle ich hierher eine Form mit fast schwarzer

Gleba und mit stark ausgeprägter, aber häufig verkrümmten Papillen und mit unregelmässigen Höckern ausser den starken Falten an den Sporen, wodurch diese Form sehr reifen Exemplaren von *Hym. verrucosa* oder *Hym. citrina* ähnlich wird. Dieselbe wurde gefunden von der Gräfin K. P. Scheremeteff am 25.VIII.07 im Park zu Michailowskoje unter Kiefern und Fichten.

Die *Form* β (Typus X): Ebenfalls am 29.VII.06 im Park von Krasnaja Pachra, am 20.VIII.07 am Wege nach Pljeskowo, am 23.VII.07 im Walde Gratschewniki unter *Abies sibirica*. Einige Pilze waren sehr alt und zum Teil zerfressen; die Sporen waren fast schwarz und undurchsichtig. Ferner stelle ich hierher ein Exemplar, welches ich im Sommer 1906 in Krjukowo an der Nikolaibahn (36 Werst von Moskau) gefunden habe, ein sehr junges Exemplar aus dem Park zu Michailowskoje am 26.VIII.07 und ein durch das Vorkommen von einigen Hautfalten an den Sporen abweichendes Exemplar von ebenda am 25.VIII.07.

38. **Hymenogaster citrina** Vitt. [Monogr. Tuber., p. 21, Tab. III, Fig. 2, Tab. V, Fig. 9].

Typus XI.

(Nachtr. Bem. l. c., p. 340.)

Wie schon l. c. erwähnt wird, zeichnet sich diese Art durch die charakteristischen Sporen aus und unterscheidet sich dadurch von allen bisher genannten Arten. Die Sporen haben Papillen; diese sind aber sehr unregelmässig, häufig knopfförmig oder seitlich verbogen. Die Membran junger Sporen ist glatt; an älteren sieht man eine schwach runzelige Membranskulptur und leicht verschwindende Hautfalten. Wenn bei Tulasne (*Fungi hypog.*, p. 70) für *H. calosporus* nicht ausdrücklich gesagt wäre, dass die Sporen glatt seien, würde die gegebene Abbildung dieser Art (l. c. Tab. X, Fig. IV₃), noch mehr mit meinem Pilz übereinstimmen. Aber auch *H. citrina* hat ähnliche Sporen (l. c. Tab. X, Fig. III₃) in der Jugend und so stelle ich meinen Pilz einstweilen zu letzterer Art.

Gefunden wurde der Pilz von M. Domaradsky im August 1904 im gemischten Walde in der Umgegend Kowno's und von mir am

21.VIII.07 im Park von Michailowskoje unter Kiefern. Letzterer Pilz ist aussen weisslich mit netzartigen flaumigen bräunlichen Streifen. Die in der Jugend weissliche Gleba wird später hellgrau-braun. Eine Basis fehlt oder ist nur durch eine basale Grube schwach angedeutet. Die Sporen sind anfangs fast glatt mit längerer Papille als beim Exemplar aus Kowno. In Alkohol wird der Fruchtkörper hell citronengelb.

* 39. **Octaviania mutabilis** Roumeguère.

[Revue mycolog. Ann. VII, 1885, p. 23.]

Dieser Pilz wurde in mehreren Exemplaren zuerst am 26.VII.06 im Park zu Michailowskoje unter abgefallten Lindenblättern fast oberflächlich von Herrn N. Mossolow gefunden; darauf wurde er noch eingesammelt am 29.VII.06 am Wege nach Pljeskowo unter einer Eiche und am demselben Tage von Herrn N. Mossolow und mir im Park von Krasnaja Pachra unter Linden.

Der Fruchtkörper ist rundlich, knollenförmig und besitzt an der Basis einen deutlichen weissen Mycelstrunk. Die Oberfläche ist anfangs weiss und rauh, wird aber leicht gelblich und beim Berühren sowie im Alkohol karminrot. Allmählich geht auch diese Farbe verloren—Alkohol extrahiert dieselbe ähnlich wie bei *Rhizopogon aestivus*—und der ganze Pilz wird zuletzt schwarz. Der Mycelstrunk setzt sich nach innen in eine sterile Basis fort, welche sich zuweilen, wie z. B. beim Exemplare aus Michailowskoje (Park), hystangium-ähnlich in die Gleba hinein verzweigt und mit ihren immer dünner werdenden weisslichen Aesten bis an die Peridie reicht. Die *Gleba* ist von weicherer Konsistenz als die sterile Basis, zuerst ist sie weiss, wird aber beim Anschneiden zuerst rötlich, dann beginnt das Grauwerden von der Peripherie her. Die reife Gleba ist rehbraun bis dunkelbraun und von fester Beschaffenheit. Die Tramaadern, die Ausläufer der sterilen Basis, sowie auch die Peridie werden gelatinös. Die *Peridie* ist dünn und besteht aus langgestrecktem Hyphengeflecht. Sie trennt sich nicht von der Gleba. Die anfänglich hohlen Glebakammern scheinen zuerst offen, d. h. noch aussen mündend zu sein, da man neben rundlichen Kammern besonders an der Grenze der sterilen Partie wulstförmige Tramaadern und längliche Kammern sieht,

ähnlich wie sie Rehsteiner bei jungen Hymenogaster-Fruchtkörpern angiebt. Die Tramadern sind nach dem Hymenogastertypus (auch wie bei Elasmomyces und Martellia) gebaut. Die gerundet endigenden Basidien kleiden die Kammerwände palissadenartig aus und füllen durch die reichlich gebildeten Sporen bei älteren Fruchtkörpern die Kammerhöhlungen. Hohle (ausgefressene?) Fruchtkörper waren nicht selten. Die *Sporen* sind kugelig, warzig-stachelig, zuerst farblos, dann bräunlich und haben kleine Stielreste. Sie färben sich nicht stahlblau durch Chlorzink-Iodlösung wie bei Martellia und Elasmomyces. Die Sporengrösse ist 13—21,7 μ , im Mittel 16,5 μ mit der Membransculptur; ohne dieselbe—11,6—18,8 μ , im Mittel 14,5 μ .

Bei der Bestimmung dieser für Russland neuen Art ergaben sich zunächst einige Schwierigkeiten, da mir die französische Originaldiagnose fehlte. Dank der Liebenswürdigkeit von Herrn Prof. R. Maire in Nancy erhielt ich dieselbe nebst einem kleinen Pröbchen des Originals selbst. So konnte ich mich überzeugen, dass hier derselbe Pilz vorliegt. Die einzige Abweichung wäre die Angabe Roumeguères, l. c. „péridium séparable“ und der kakaoähnliche Geruch, welchen ich nicht bemerken konnte.

Nahe stehen dieser Art *O. asterosperma* Vitt. und *O. mutabilis* Hesse. Der Vergleich mit einem Originalexemplare der ersten Art aus Rabenhorsts, Fungi europaei № 136 zeigte aber, dass hier die Sporengrösse einschliesslich *Sculptur* 11,6—14,5 μ , im Mittel 13 μ ist. Die Sporen sind also bei unserm Pilz bedeutend grösser. Tulasne erwähnt auch mit keinem Wort das Rotwerden dieses Pilzes, auch ist die Abbildung der Membransculptur etwas abweichend. Näher kommt schon Hesse's Beschreibung seiner *O. mutabilis* Hesse (1891). Die Sporen sind aber *kleiner* (12—13 μ) angegeben und sollen *braunschwarz* sein. Auch den von Hesse erwähnten senfartigen Geruch konnte ich nicht bemerken. Demnach scheint Hesse's Pilz ein anderer zu sein und muss überdies seinen Namen ändern, da Roumeguère die Priorität (1885) gebührt.

41. *Rhizopogon aestivus* Fries.

(Beitr. z. Morph. u. Syst., p. 162 u. Tab. 1, Fig. 17; Nachtr. Bem. l. c., p. 341.)

Diese bisher nur in Nordwestrussland, bei Kiew und in Sibirien gefundene Art ist nunmehr auch für Mittlerrussland festgestellt. Am

25. u. 27.VII.06 und am 24.VIII.07 fand ich in Michailowskoje unter Kiefernanzpflanzungen längs dem Flüsschen Jasowka recht viele nesterweise liegende Fruchtkörper. Anfangs sind sie sehr zart, leicht von Gewicht, schneeweiss, darauf besonders bei Berührung rosa angehaucht bis fleckig. Diese Flecken werden bald gelblich. Gewöhnlich ist an der Basis ein verzweigter Mycelstrang vorhanden. Die Peridie ist dünn, anfangs weiss, später gelb, zuletzt hellolivbraun. Alkohol extrahiert einen schönen weinroten Farbstoff. Nur junge Exemplare bleiben in demselben weiss bis rosa, die älteren werden bald bräunlich. Die Sporen sind 6—8 μ lang, anfangs farblos, später olivengrünlich mit 1 oder 2 Oeltropfen an den Enden. Reife Fruchtkörper lassen sich schwer in dünne Schnitte zerlegen.

Ueber einen neuen Fundort dieses Pilzes in Polen vergl. *Rh. luteolus* Fr.

42. *Rhizopogon luteolus* Fr.

(Beitr. z. Morph. u. Syst., p. 165 u. Tab. I, Fig. 18; Nachtr. Bem. l. c., p. 341.)

Dieser Pilz ist neuerdings (1905) von S. Chelchowski für Polen angegeben worden. Er wurde mit *Scleroderma*arten als „Trüffel“ zum Kauf angeboten. Gesammelt wurden sie bei Węglowa Wólka in Polen (vergl. *Wszechświat*. Warszawa, 1905, № 33. Str. 522—526). Derselbe Autor will auch früher in Polen *Rh. aestivus* Fr. gesammelt haben.

44. *Melanogaster variegata* Tul.

(Beitr. z. Morph. u. Syst., p. 170 u. Tab. I, Fig. 19—21.)

Dieser Art wurde wiederum im Park zu Michailowskoje und am Wege nach Pljeskowo am 31.VII.06 in mehreren Exemplaren gefunden. Eins derselben zeichnete sich durch seine flaumigweisse Oberfläche aus. Die genauere Untersuchung ergab, dass ein Parasit (Schimmelpilz) den ganzen Fruchtkörper umhüllt und senkrecht in das Innere breite Hyphen von 3—5 μ Dicke gesandt hatte. Dieselben durchzogen sowohl Tramaadern als auch die Glebakammern. Alkohol entzieht dieser Species einen gelbbraunen Farbstoff. Am 18.VIII.07 fand ich diese Species auch im Park von Ostafiewo 7 Werst von Podolsk.

48. *Pompholix sapida* Corda.

(Beitr. z. Morph. u. Syst., p. 175 u. Tab. V, Fig. 15, 16; Nachtr. Bem. l. c., p. 342.)

Dieser Pilz ist mittlerweile von N. Speschnew in der Umgegend von Sotschi im Kaukasus im J. 1905 gefunden worden (vergl. *Monsieur du jardin botanique de Tiflis*. Livr. 1, 1905, p. 20).

C. Biologische Bemerkungen.

Die Gruppe der Fungi hypogaei ist in vielen Beziehungen sowohl für den Systematiker als auch für den Morphologen und Biologen ein noch ungelöstes Rätsel. In die verwandtschaftlichen Verhältnisse dieser Pilze ist durch die Arbeiten von Ed. Fischer, Rehsteiner, Rabinowitsch und anderer, sowie durch meine eigenen früheren Untersuchungen einiges Licht gekommen. Immer aber stellt sich die Schwierigkeit frisches und reichliches Material zu bekommen derartigen Untersuchungen hindernd in den Weg. Während für einige dieser Pilze die nächstverwandten Formen unter verschiedenen Pilzgruppen gefunden sind, bleibt für andere der nähere Anschluss noch ganz dunkel, wie z. B. für die *Terfeziaceen*, *Hymenogastraceen* etc. In systematischer Hinsicht fällt bei vielen Hypogaeen die Unbeständigkeit der Merkmale auf. In keiner andern Pilzgruppe schwankt die Form, Grösse und Zahl der Sporen so bedeutend, wie gerade bei den Hypogaeen und diese sonst so massgebenden Merkmale können nur mit gewissen Einschränkungen benutzt werden. Ähnliches betrifft auch, wie ich gezeigt habe, den feineren histologischen Aufbau des Fruchtkörpers. Ueberall scheinen Uebergänge, überall starke Abweichungen vom Typus vorhanden zu sein. Unwillkürlich stellt man sich die Frage, wie lassen sich diese von den meisten anderen Pilzen abweichenden Erscheinungen erklären und stehen sie nicht in irgendwelchem kausalen Zusammenhang mit der eigentümlichen Lebensweise dieser Pilze. Doch um auf diese

Fragen zu antworten bedarf es erst genauer Untersuchung der biologischen Verhältnisse dieser Pilze. Ohne heute auf die morphologischen und systematischen Fragen hierüber näher einzugehen, will ich in Kürze versuchen die biologischen Verhältnisse, zu schildern, unter denen ich diese Pilze bei meinen mehrjährigen Excursionen und Beobachtungen gefunden habe.

Im allgemeinen wissen wir von der Biologie der Hypogaeen wenig. Für einige Arten (*Elaphomyces*, *Hymenogaster*, *Tuber*) ist ihre Beteiligung an der Mycorrhizabildung unserer Waldbäume festgestellt, für andere ist sie mehr oder weniger wahrscheinlich. Die Hypogaeen sind also angewiesen auf das Leben unter Bedingungen, wie sie die Wurzeln unserer Bäume verlangen. Sie werden daher im allgemeinen stets dort anzutreffen sein, wo der Baumwuchs ergiebig ist und sich lange Zeit Wald- oder Parkanlagen befunden haben. So habe ich bisher die meisten Fruchtkörper dort gefunden, wo seit alters her Wald bestanden hat. Michailowskoje und seine Umgebung ist hierfür ein typisches Beispiel. Diese Besitzung hat einen Boden, der an und für sich einen kräftigen Baumwuchs begünstigt. Die alten Waldbestände sind zum Teil noch unberührt. Unter dem Schutze uralter Eichen und Linden und auf den vermoderten Resten früherer Generationen haben sich für solche Pilze wie die Hypogaeen die günstigsten Lebensbedingungen herausgebildet. Der Boden bleibt auch in der heissesten Sommerzeit kühl und enthält genügend Feuchtigkeit und Luft. Die dichten Laubkronen halten das Licht zurück und die lichtbedürftigen Waldkräuter und Gräser verschwinden mit wenigen Ausnahmen. Ganz dieselben Verhältnisse herrschen in den alten von mir besuchten Parks. Diese sind mehr als hundertjährige Gartenanlagen nach französischem Muster. Dichte regelmässig angeordnete Lindenalleen beschatten und kühlen den Boden. Derselbe ist kahl oder nur bedeckt von spärlichem Pflanzenwuchs und trocknet nie gänzlich aus. Derartige typische Parks finden sich in Michailowskoje, Senjokino, Woronowo, Ostafiewo und Krasnaja Pachra. Doch auch in den umliegenden alten Wäldern längs den Ufern der Pachra sind die Bedingungen dieselben. Auch hier, wie z. B. in Gratschewniki, Schebaly, Schischkino, die als erweiterte Parkpartieen angesehen werden können und deshalb von der regelrechten Forstwirtschaft verschont geblieben sind, fanden sich viele Hypogaeen. Ferner sind aus ästhetischen Rücksichten mehr oder

weniger breite Waldstreifen längs den Hauptfahrstrassen in ihrem ursprünglichem Zustande belassen worden, so die Partie am Wege nach Pljeskowo mit ihren alten Eichen und Linden, wo ich im Juli 1906 eine neue und sehr reiche Fundstätte für verschiedene Hypogaeen entdeckte. Mit dem Abholzen solcher ursprünglicher Waldpartien scheint aber nicht gleich die Fähigkeit der Hypogaeenproduktion verschwunden zu sein. Werden sofort neue Baumanpflanzungen angelegt und dabei der Boden gelockert, so bilden sich hier noch vor völligem Erwachsen der Bäume günstige Fundstätten, wie z. B. unter den Kiefernanzpflanzungen im Park von Michailowskoje, am Wege nach Sekirino und längs dem Flüschen Jasowka und unter Tannen (*Abies sibirica*) im Walde Gratschewniki.

Die Durchsicht der Fundortsangaben von Hypogaeen in der bestehenden Litteratur führt uns ganz zu demselben Schluss. Tulasne bezeichnet immer als Fundstellen die alten Parks und Wälder in und um Paris. Hesse hat seine vielen Funde in der wald- und parkreichen Gegend von Kassel und Marburg gemacht. In Italien sind als hypogaeenreich die alten botanischen Gärten zu Florenz und Rom bekannt. Ferner ist ein klassisches Hypogaeenrevier das Waldgebiet bei Vallombroso in Toskana, wo ich selbst, unter ähnlichen Verhältnissen wie eben geschildert, eine ganze Reihe zum Teil neuer Hypogaeen gesammelt habe. Unsere schönen Urwälder im Kaukasus müssen eine grosse Anzahl Hypogaeen in ihren kühlen Schatten beherbergen. Leider habe ich bisjetzt nicht Gelegenheit gehabt die Gebirgswälder des Kaukasus zu bereisen. Bei meinem kurzen Aufenthalt in Kutschuk-Dere unweit Sotschi am Schwarzen Meere habe ich trotz der ungünstigen Zeit (Juli) das Vorhandensein einiger Hypogaeen festgestellt.

Ausser dem eben Geschilderten, das sich auf die betreffenden typischen Hypogaeengegenden bezog, muss ich noch Einiges über *die günstige Bodenbeschaffenheit* für Hypogaeen hinzufügen. Dieselbe kann verschiedenartig sein, hat aber insofern immer etwas Gemeinschaftliches, als Gleichmässigkeit der Bodenfeuchtigkeit und Luftgehalt vorhanden sein muss. So finden wir eine ganze Reihe von Hypogaeen in lockerem humosem Boden, aber natürlich nur dort, wo derselbe niemals ganz austrocknet, d. i. unter schattigen Laubbäumen, am Grunde und zwischen den Wurzelästen alter Baumstümpfe, an sanften Nordabhängen der Waldschluchten, wo sich

mit der Zeit viel Humus gesammelt hat. Hier sind *Melanogaster ambigua*, viele Tuberarten, *Elaphomyces*, *Octaviana* zu finden. An Stellen, wo abgefallenes, verrottetes Laub oder Nadeln zusammengeweht sind, wird man Tuberarten (*Pseudogenea*), *Hydnocystis*, *Rhizopogon aestivus* u. and. Hypogaeen sammeln können. Andere Arten ziehen einen festeren, angetretenen und, obgleich ärmer an organischen Bestandteilen, dennoch dank seiner Kapillarität feuchten Boden vor; natürlich vorausgesetzt, dass er beschattet ist und nicht völlig austrocknet. Solche Stellen, wie sie häufig im alten Parks auf den Wegen oder unter schattigen Alleen auf kahl gewordenen Rasenplätzen angetroffen werden, sind die Fundstätten von *Hydnotria*, *Balsamia platyspora*, *Melanogaster variegata*, *Secotium krjukowense*, vielen Tuber- und *Hymenogaster*arten. *Choiromyces maeandriiformis* verträgt schon mehr Licht und kommt unter sonst ähnlichen Verhältnissen, an offeneren Stellen vor. Im Wald fand ich unter entsprechenden Bedingungen *Genea*arten u. and. Dicht unter dem Moosteppich des schattigen Fichtenwaldes tritt *Hysterangium clathroides* auf. Hier schützt die grüne Moosdecke den Boden vor völliger Trockenheit. Eine Ausnahme scheint *Rhizopogon luteolus* zu bilden, welchen ich meist auf kaum bewachsenen Haideplätzen der lichten Kiefernwälder am Ostseestrande fast epigaeisch angetroffen habe. Ferner scheint *Terfezia* vom Baumwuchs nicht abhängig zu sein.

Hat man sich die *Fundstelle* genau gemerkt, so ist man gewöhnlich sicher jährlich an dieser Stelle dieselben Hypogaeenarten zu finden. So ist z. B. der Standort für *Choiromyces maeandriiformis* im Park zu Michailowskoje ein ganz beständiger. Dasselbe gilt für *Tuber michailowskjanum* unter jungen Linden am „Dolgi lug“, für *Tuber puberulum* a. *albidum* in Kemmern hart an der Grenze zwischen Liv- und Kurland, für *Secotium krjukowense* im Park bei Krjukowo und für and.

Die Entwicklungszeit der Hypogaeen hängt sehr von dem Verlauf des Sommers ab. Ist derselbe ein rascherer als gewöhnlich, so erscheinen, natürlich unter sonstigen günstigen Feuchtigkeitsbedingungen, die Hypogaeen entsprechend früher, wie z. B. im Sommer 1906. Die Reihenfolge, in der sie auftreten, ist eine bestimmte und wird scheinbar immer eingehalten. *Choiromyces* erscheint schon im Juni, *Hysterangium clathroides* und *Secotium krjukowense*

Ende Juni oder im Juli, die meisten Arten aber im August und September. Wielange in den Herbst hinein diese Pilze noch vorkommen, habe ich nicht näher untersucht, doch habe ich noch am 17. September reife *Tuber puberulum* a. *albidum* in Kemmern (Livland) gesammelt.

Auf diese skizzenhafte Bemerkungen über die Biologie der Hypogaeen, soweit ich letztere beobachtet und im Freien untersucht habe, muss ich mich fürs Erste beschränken. Sie reichen noch nicht aus um weitere Schlüsse bezüglich der Entwicklungsgeschichte u. s. w. zu ziehen, können aber vielleicht andere veranlassen diesen eigentümlichen Pilzen in der Natur nachzuforschen. Aus diesem Grunde sind auch oben die einzelnen Fundorte und Daten genauer als sonst angegeben. Sie bezwecken aber als Stützpunkte zu dienen für weitere Untersuchungen.

Luftelectrische Beobachtungen im Ssamarkand'schen Gebiet während der totalen Sonnenfinsternis am 14 Januar 1907.

Von

Prof. Dr. Ernst Leyst.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass die Sonnenstrahlung auf die Vorgänge und die Vertheilung der atmosphärischen Electricität einen Einfluss hat, wofür ja der tägliche und der jährliche Gang aller electrischen Erscheinungen Beweis genug ist. Ebenso unzweifelhaft scheint es, dass eine Unterbrechung der Sonnenstrahlung, selbst in der kurzen Zeit einer totalen Sonnenfinsternis, sich in ähnlicher Weise kund thut, wie die längere Unterbrechung während der Nacht. Der Unterschied liegt hauptsächlich in der Dauer der Abwesenheit oder der Verminderung der directen Sonnenstrahlung, und in dem kleinen Gebiet der Zone der Sichtbarkeit einer totalen Finsternis. Ausserdem würden bei einer Sonnenfinsternis noch die Umstände hinzukommen, dass der Mondschatten auf der Erdoberfläche enge und schärfer abgegrenzte Gebiete bedeckt, als beim Sonnen-Auf- und Untergang es der Fall ist und zudem folgen aufeinander verhältnissmässig schnell der Eintritt und der Austritt des Schattenkegels.

Bei einer Sonnenfinsternis haben wir aber auch Gelegenheit solche Aenderungen der Sonnenstrahlung zu beobachten, welche vom Wechsel von Tag und Nacht sehr abweichen und dadurch wichtig sind. Beim Sonnen-Auf- und Untergang legen die Sonnenstrahlen lange Wege durch die Atmosphäre zurück und da können wir die

beobachteten Erscheinungen nicht auf verminderte Strahlung zurückführen, sondern müssen mit vermehrter Absorption der Sonnenstrahlen in unserer Atmosphäre rechnen. Bei einer Sonnenfinsternis am Orte, wo sie um die Mittagszeit stattfindet, haben wir den Effect der verminderten Strahlung bei nahezu gleicher Absorption der Atmosphäre vor uns, was sehr wesentlich ist, besonders wenn es darauf ankommt, durch Beobachtungen bei solchen Gelegenheiten die Folgerungen aus dieser oder jener Theorie zu prüfen.

Es wäre freilich nicht unmöglich, dass die kurze Dauer und das enge Gebiet einer Sonnenfinsternis bei unseren Beobachtungs-Methoden den Einfluss einer Sonnenfinsternis auf die luftelectrischen Erscheinungen nicht erkennen lassen. Das muss aber zunächst einwandfrei constatirt werden und gerade das ist noch nicht geschehen und man sollte keine Finsternis ungenützt vorübergehen lassen, wenn auch die bisherigen Bemühungen nicht viel Erfolg gehabt haben. Ausserdem findet man dabei Gelegenheit eingehende Untersuchungen der luftelectrischen Erscheinungen in solchen abgelegenen Gegenden auszuführen, von wo sonst schwerlich Beobachtungen zu erlangen wären. Von diesem Gesichtspunct haben luftelectrische Beobachtungen auch dann noch wissenschaftlichen Werth, wenn ungünstige Witterung die Beobachtung der Sonnenfinsternis unmöglich macht. Das gesammelte Beobachtungs-Material findet dann eine andere Verwendung und geht nicht verloren.

Electrische Beobachtungen während einer totalen Sonnenfinsternis wurden schon vor 20 Jahren gemacht. Die Herren Prof. Dr. J. Elster und Prof. Dr. H. Geitel ¹⁾ beobachteten in Wolfenbüttel zur Zeit der totalen Sonnenfinsternis am 19. August 1887 die Potential-Differenz und fanden für die Zeit der Totalität eine Abnahme des Potential-Gefälles und nachher eine plötzliche und bedeutende Zunahme desselben. Zehn Jahre später fand Herr R. Ludwig ²⁾ zur Zeit der totalen Sonnenfinsternis am 22. Januar 1898 in Südindien eine bedeutende Abnahme des Potentialgefälles. Dasselbe konnte auch Prof. J. Elster ³⁾ am 28. Mai 1900 in Algier constatieren.

1) Meteorologische Zeitschrift, Jahrgang 1888, Januarheft, Seite 27 und 28.

2) Wiener Anzeiger, 1899, Seite 66 und Referat in den „Beiblättern zu den Annalen der Physik“, 1899, Seite 857.

3) Physikalische Zeitschrift, II Jahrgang, 1900, Seite 66 und 67.

Beobachtungen der electrischen Zerstreuung während einer Sonnenfinsternis sind zum ersten Mal von Prof. J. Elster ¹⁾ am 28. Mai 1900 zu Algier gemacht worden und diese ergaben unmittelbar nach der Totalität einen Betrag, der das Doppelte des vorhergehenden Werthes erreichte. Ganz das Gegentheil fand S. Figée ²⁾ während der totalen Sonnenfinsternis am 18. Mai 1901 an der Westküste von Sumatra.

Das waren nur vereinzelte Stichproben und weder Theorie, noch Praxis der luftelectrischen Untersuchungen waren damals soweit entwickelt, um Beobachtungen im grossen Maasstab zu rechtfertigen. Seit dem Jahre 1900 hat sich das Gebiet, dank den glänzenden Arbeiten deutscher Forscher, wie die Herren Professoren Elster, Geitel, Ebert, Gerdien, Gockel, Mache u. A. so sehr erweitert, dass die totale Sonnenfinsternis vom 30. August 1905 von vielen Expeditionen zu äusserst eingehenden Untersuchungen benutzt wurde. Leider waren die Witterungs-Verhältnisse ungünstig, doch einzelne Beobachtungsreihen ergaben Resultate, an denen künftige Forscher nicht ohne Weiteres vorübergehen können.

Am eingehendsten wurden die luftelectrischen Untersuchungen während der Sonnenfinsternis vom 30. August 1905 in Palma auf der Insel Mallorca der Balearengruppe studiert, wo die Herren Prof. J. Elster und Prof. H. Geitel im Auftrage des „Department Terrestrial Magnetism“ der „Carnegie Institution of Washington“ einerseits, und Prof. Dr. H. Ebert aus München andererseits zu Beobachtungen sich niedergelassen hatten. Dass hier die besten Methoden der Untersuchung zur Anwendung kamen und die Beobachtungen die äusserste Vollständigkeit aufwiesen, dafür sprechen die Namen der Beobachter. Den Resultaten der Beobachtungen der Herren Elster und Geitel ³⁾ entnehmen wir Folgendes: Die Registri-

¹⁾ Physikalische Zeitschrift, V Jahrgang, 1904, Seite 804.

²⁾ Appendix III zum 24 Band der Veröffentlichungen des magnetischen und meteorologischen Observatoriums zu Batavia. 1903. Referat in der Physikalischen Zeitschrift, V Jahrgang, 1904, Seite 803.

³⁾ J. Elster, H. Geitel und F. Harms. Luftelectrische und photometrische Beobachtungen während der totalen Sonnenfinsternis vom 30. August 1905 in Palma (Mallorca). Terrestrial Magnetism and Atmospheric Electricity, March 1906, Vol XI, № 1, Seite 1—44. Ferner: J. Elster und H. Geitel. Luftelectrische Beobachtungen auf Mallorca am 30. August 1905. Physikalische Zeitschrift, VII. Jahrgang 1906, № 14, Seite 496—498.

rungen des Potentialgefälles zeigen kurz nach der Totalität zunächst eine Abnahme und dann eine Zunahme, die etwa 2 Stunden nach der Totalität beginnt. Doch glauben die Beobachter, in Folge der ungünstigen Wetterlage am Tage der Finsternis, dies nicht in positiver Form aussprechen zu können. Die Beobachtungen der Electricitätszerstreuung ergaben für den Tag der Finsternis kleinere Werthe, als im Mittel der vorhergehenden Tage gefunden wurde, was darauf hinweist, dass der Tag electrisch nicht normal war. Kurz vor der Totalität fiel der Werth des Zerstreuungs-Coefficienten a_+ von 1,0 auf 0,6 und stieg alsdann während der Totalität und hernach bis auf 1,0. Der Coefficient a_- zeigte einen umgekehrten Gang. Die jähen Aenderungen des Coefficienten a_+ glauben die Verfasser mit den Aenderungen der relativen Feuchtigkeit während der Finsternis in Zusammenhang bringen zu können. In der Physikalischen Zeitschrift (VII. Jahrg, Seite 498) sagen sie ausdrücklich: „Wir glauben, dass in beiden Fällen“ (a_+ und a_-) „der Zusammenhang des Verlaufs der Zerstreuung mit der Verfinsterung der Sonne nicht bezweifelt werden kann“.

Die Bestimmung der Anzahl der Ionen beschränkte sich in der Zeit der Finsternis nur auf die positiven und ergab 585 in einem Cubiccentimeter Luft vor der Finsternis; zur Zeit des ersten Contactes betrug diese Anzahl 947 und sie fiel wieder kurz nach der Totalität auf 735. Nach Ende der Finsternis betrug sie 888. Obgleich auch hier die Ungunst der Witterung mitspielt, so glauben doch die Verfasser, mit Rücksicht auf die Resultate der Beobachtungen des Herrn Prof. Ebert, dass der Einfluss des Mondschattens etwas wahrscheinlicher wird.

Als „sicher festgestellt ist“, nach Ansicht der Beobachter, „die Verminderung der Ionenbeweglichkeit innerhalb des Mondschattens, durch die in mehr oder minder deutlicher Weise auch das Potentialgefälle der atmosphärischen Electricität, die Electricitätszerstreuung und die durch die Aspirationsmethode im Ccm. Luft nachweisbare Zahl von Ionen beeinflusst wurde“. (Terr. Magn., Seite 43.)

Herr Prof. Dr. H. Ebert ¹⁾ beobachtete in demselben Garten in

¹⁾ Lufilectrische Beobachtungen während der totalen Sonnenfinsternis 1905 August 30. in Palma de Mallorca. Terrestrial Magnetism and Atmospheric

Palma, wo die Herren Elster und Geitel arbeiteten. Die Beobachtungen erstreckten sich auf die Anzahl der Ionen, die Unipolarität und die Electricitätsmenge, welche in einem Cubimeter Luft in Form von Ladungen aller derjenigen Ionen enthalten ist, deren Wanderungsgeschwindigkeit grösser als 0,2 cm/sec. pro Volt/cm. Gefälle ist. Der Schwerpunkt der Arbeiten von Herrn Ebert liegt in den Resultaten der Beobachtungen auf der Hin- und Rückreise, während die Beobachtungen zur Zeit der Finsternis zu sehr unter der Ungunst der Witterung zu leiden hatten. Nur dem während der Totalität selbst erhaltenen Werte der Electricitätsmenge $E_- = 0,33$ (gegen 0,41 vorher und 0,43 nachher) glaubt Herr Ebert eine gewisse Bedeutung beimessen zu können. Den Rückgang in der Zahl der negativen Ionen während oder nach der Totalität führen die Herren Ebert, Elster und Geitel zurück auf eine partielle Kondensation des Wasserdampfes im Mondschatten in Folge der Temperatur-Erniedrigung.

Herr A. Gockel ¹⁾ beobachtete in Vinaroz an der spanischen Mittelmeerküste, während seine Frau in Freiburg (Schweiz) ebenfalls Messungen des Potentialgefälles ausführte. Das Potentialgefälle war an beiden Orten sehr wechselnd und scheint mehr durch wechselnde Bewölkung, als durch die Sonnenfinsternis beeinflusst worden zu sein. Dasselbe kann man wohl auch von den Messungen mit dem Ebertschen Apparat und den Zerstreuungscoefficienten in Vinaroz sagen. Hervorzuheben wäre aber, dass der Zerstreuungscoefficient a_+ beständig fiel und nach der Totalität wieder anstieg.

In Tortosa-Roquetas in Spanien hatte Herr Le Cadet ²⁾ das Potentialgefälle und die Ionengeschwindigkeit und Leitfähigkeit bei

Electricity. Vol X, № 4, Dec. 1905, Seite 165—176. Ionenzählung bei Gelegenheit der totalen Sonnenfinsternis am 30. August 1905. Physikalische Zeitschrift, VI. Jahrg. 1905, Seite 641—647.

¹⁾ Luftpotelectricische Beobachtungen während der Sonnenfinsternis vom 30. August 1905. Physikalische Zeitschrift, VI Jahrg, 1905, Seite 617—618. Siehe auch Terr., Magn. XI, № 2, Seite 108.

²⁾ Mesure de l'intensité du champ électrique terrestre et de l'ionisation de l'atmosphère pendant l'éclipse totale de Soleil du 30 août 1905.—Compt. rend. 141, № 22, Seite 925—928. Ferner: „Terrestrial Magnetism“, XI, № 3, Sept 1906, Seite 157—158. Ebenso Meteorologische Zeitschrift, 1906, Heft 7, Seite 308—310.

ungünstiger Witterung beobachtet. Zwölf Minuten nach der Totalität wurde ein Minimum der Potential-Differenz notirt, doch dieses Minimum fiel zusammen mit der Auflösung einer Wolke im Zenith und es ist schwer zu entscheiden, wie weit die Sonnenfinsternis dabei betheilig war. Die Leitfähigkeit der Luft und die spezifische Jonengeschwindigkeit nahmen bis zur Zeit der Totalität ab um hernach wieder zu zunehmen. Gleichzeitig mit der Verminderung der Beweglichkeit, die auch von Le Cadet mit dem Anwachsen der relativen Feuchtigkeit in Zusammenhang gebracht wird, zeigt sich eine Abnahme der Zahl der negativen Ionen.

Im Auftrage des „Bureau des Longitudes“ hat Herr Charles Nordmann ¹⁾ in Philippeville in Algerien Beobachtungen angestellt. Hier war das Wetter „normal und schön“. Während der Zeit der Finsternis war das Potential grösser, als das normale und etwa 45 Minuten nach der Totalität trat das Maximum der Abweichungen vom Normalwerth ein. Der Zeit nach trat das Maximum des Potentialgefälles gleichzeitig mit dem Minimum des Gehaltes an positiven Ionen ein. Herr Nordmann kommt zu dem folgenden Schluss: „Die Unterbrechung der Sonnenstrahlung durch den Mond wirkte auf das Feld in demselben Sinne, wie die Verdeckung der Sonne durch den Horizont“.

Es muss noch erwähnt werden, dass alle oben betrachteten Beobachtungsreihen in der Nähe von grossem Meer, zumeist bei Seewinden, gewonnen wurden und daher aller Wahrscheinlichkeit nach zum grossen Theil vom directen Einflusse der Bodenluftemanation frei blieben. Bei Beobachtungen im Innern der Continente hat man in dieser Beziehung mit andern Verhältnissen zu rechnen.

Wir wollen noch der Vollständigkeit wegen anführen, dass ausser den obenerwähnten Beobachtungsreihen zur Zeit der totalen Sonnenfinsternis am 30. August 1905 noch andere Expeditionen sich mit luftelectricischen Untersuchungen beschäftigten, aber die Verarbeitung derselben steht zur Zeit noch aus. Dem „Bericht über die Tätigkeit des Königl. Preussischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1905“ von Wilhelm von Bezold, Seite 34—36, ist zu entnehmen,

¹⁾ Meteorologische Zeitschrift, 1906, Heft 7, Seite 306—308 und 322 u. 323. Aus Compt. rend. 141 und 142. Siehe auch Terrestrial Magnetism, XI, № 2, Seite 109 und 110.

dass in Burgos in Spanien eine Expedition des Potsdamer Observatoriums arbeitete und auch luftelectrische Beobachtungen machte. Die Witterung war nicht sehr günstig.

Das Weather Bureau in Washington hatte eine Expedition nach Daroca in Spanien abgesandt, über deren Resultate mir nichts bekannt geworden ist.

Herr E. Oddone berichtete im *Terrestrial Magnetism and Atmospheric Electricity*, Vol. XI, № 4, 1906, December, Seite 167—180, über die Beobachtungen des Potentialgefälles der Expedition nach Tripoli unter Leitung des Professors L. Palazzo und führt noch die Beobachtungen anderer, zum Theil ausserhalb der Zone der Totalität liegenden Stationen an. Man kann nicht sagen, dass durch diese Reihen Klarheit in die Frage gekommen ist. Theils war die Ungunst der Witterung, theils Mängel der Beobachtungen, wie im Observatorium auf Ebro bei Tortosa, wo der Collector nicht genügend isoliert war, die Ursache, dass man den Resultaten keinen entscheidenden Werth zusprechen kann.

Obgleich die bisherigen Versuche, den Einfluss einer Sonnenfinsternis auf luftelectrische Verhältnisse nachzuweisen oder gar neue Wege zur Theorie dieser Erscheinungen zu finden, zu keinerlei ermuthigenden Resultaten geführt haben, so entschloss ich mich dennoch dazu, die totale Sonnenfinsternis vom 14. Januar 1907 nicht ungenützt vorübergehen zu lassen, weniger mit der Aussicht günstige Witterungs-Verhältnisse vorzufinden, hauptsächlich aber in der Hoffnung Beobachtungen in einer Gegend auszuführen, wo sonst wenig dazu sich Gelegenheit findet. Beobachtungen aus Central-Asien haben auch ohne Sonnenfinsternis ihren Werth.

Bei der **Auswahl der Apparate** hatte ich keine Schwierigkeiten, da ich über zwei vollständige Serien von Apparaten aus der Werkstätte von Günther u. Tegetmeyer in Braunschweig verfügen konnte und Apparate von der Firma Spindler und Hoyer in Göttingen, trotz zeitiger Bestellung, nicht fertig geworden waren. Die beiden Serien von Apparaten hatten mein Assistent Privat-Docent Speransky und ich in der Krim im Jahre 1905 zu correspondirenden Beobachtungen benutzt und nachher waren nur einige Instrumente dieser Serien aushülfsweise in Moskau bei den regulären täglichen Beobachtungen

benutzt worden. Nachdem ich mit beiden Serien in Moskau Vergleichsbeobachtungen ausgeführt hatte, wurden sie in zwei Doppelkörbe verpackt. Ich glaubte zwei volle Serien von Instrumenten mitnehmen zu müssen, da auf der mehr als 4000 Kilometer langen Eisenbahnfahrt mit mehreren Umladestationen leicht dieses oder jenes hätte beschädigt werden können, was man in Central-Asien nicht repariren kann. Ausserdem hatte ich die Absicht, mit zwei Apparaten gleichzeitig zu arbeiten, wobei das eine Instrument mit positiver Ladung, das andere aber mit negativer Ladung versehen werden sollte. Die Mitnahme zweier Serien von Instrumenten vertheuerte die Reise im hohen Grade, da die Instrumente nur als Passagiergepäck zur Beförderung aufgegeben wurden, damit ich auf allen Umsteigestationen das Umladen selbst beaufsichtigen konnte. Beide Serien mit der Verpackung hatten ein Gewicht von 170 Kilogramm und für 8000 Kilometer Eisenbahnfahrt (hin und zurück) hatte ich über 100 Rubel für Gepäck zu zahlen.

Dank der zweckmässigen Verpackung der Günther u. Tegetmeyer'schen Instrumente konnten diese auch leicht zu grösseren Gepäckstücken verpackt werden und auf der Hin- und Rückreise ist mir nur ein Isolator zerbrochen worden, was keinerlei Unbequemlichkeiten zur Folge hatte, da ich 9 Isolatoren mitnahm und höchstens 6 mit einem Mal benutzen konnte.

Bei der **Auswahl des Beobachtungspunctes** waren verschiedene Umstände in Erwägung zu ziehen. Erstens musste der Beobachtungspunct möglichst in der Mitte der Zone der Totalität liegen; zweitens musste der Beobachtungspunct auf der Centrallinie der Totalität so liegen, dass die Finsternis möglichst auf die Mittagsstunden fiel; drittens musste der Punct erreichbar sein; viertens musste er ausserhalb des Gebietes der Schnee- und Sandstürme liegen. Orte in West-China und im Hochgebirge auf russischem Territorium konnten aus mehrfachen Gründen gar nicht in Frage kommen und es blieb nur die Wahl zwischen den Stationen der Centralasiatischen Eisenbahn von Samarkand bis Kokand. Die Centrallinie der Totalität schnitt diese Eisenbahn bei der Station Obrutschewo, die 180 Kilometer südlich von Taschkent gelegen ist. Leider liegt gerade die ganze Strecke der Eisenbahn im Westen bis Dschisak (58 Kilometer) und im Osten bis Werewkino (140 Kilometer) in der Südostecke der Hungersteppe, die nach Nordwest sich auf 750 Kilometer

bis zum Aralsee erstreckt. Die Sandstürme in der Hungersteppe sind sehr gefürchtet, und bei luftelectricischen Beobachtungen müssen sie sehr störend sein, was ich am meisten zu befürchten hatte. Die Herren Astronomen liessen sich theils in Dschisak, theils in Ura-tübe nieder, während das astrophysikalische Observatorium in Taschkent seine Filiale in Obrutschewo errichtete. Meteorologische Beobachtungen von allen in Betracht kommenden Orten fehlten ganz, nur das war bei meiner Ankunft in Taschkent bekannt, dass ein Sturm in Dschisak die Vorrichtungen der Hamburger Astronomen davongebblasen hatte. Ich konnte mich nicht dazu entschliessen, den Stürmen aus dem Wege zu gehen, entweder nach Westen nach Buchara oder nach Osten in's Ferghanathal, da ich damit aus der Zone der Totalität herausgekommen wäre. Nach Erwägung aller Umstände wählte ich die Station Obrutschewo, wo ich am 9. Januar meine Beobachtungen begann. Die geographischen Coordinaten dieser Station lauten:

Obrutschewo.

$$\varphi = 40^{\circ}5'$$

$$\lambda = 68^{\circ}34' \text{ E. von Greenwich} = 4^{\text{h}} 34^{\text{m}} 16^{\text{s}}.$$

Die meteorologischen Verhältnisse waren von vornherein ungünstig. Am 9. Januar herrschte ein Südwest-Wind mit einer mittleren Stärke von 4 Meter pro Secunde. Zur Bestimmung der Windstärke diente ein kleines Fuess'sches Schalenkreuz-Anemometer und die Windrichtung wurde mit Hülfe eines Taschencompass und bei schwachen Winden nach der Richtung des Rauches beim Flammen-Collector ermittelt. Die Temperatur der Luft hielt sich den ganzen Tag in den Grenzen $+0,5^{\circ}$ und $+3,2^{\circ}$ und wurde mit einem kleinen Assmann'schen Aspirations-Psychrometer beobachtet. Die Bewölkung, Cirrus und Cumulo-Stratus wechselte zwischen 3 und 7. Auf dem Boden lag der Schnee hier und da und wo kein Schnee lag, war der Boden nass, so dass der Wind keinen Sand aufwirbeln konnte. In der Nacht war das Wasser auf dem Boden gefroren.

Sehr auffallend war die ausserordentliche Durchsichtigkeit der Luft, die ich fast täglich, auch beim trüben Wetter, bemerkte. Auf einer Entfernung von 18 Kilometer war ein kleines Sartendorf (Kischlak) in der Ebene, und man konnte dasselbe ziemlich deutlich

mit dem blossen Auge sehen. In den Nachtstunden konnte man Sterne bis zum Horizont herunter sehen, was nicht nur mir allein auffiel und was ich anderweitig in dem Maasse nicht gesehen habe.

Am 10. Januar schwankte die Bewölkung zwischen 8 und 10; Cirrus war nicht mehr zu sehen, dafür aber Stratusfetzen, Stratus und Cumulus. Die Temperatur stieg nur bis $+2^{\circ}$. Die absolute Feuchtigkeit schwankte um 4,3 mm. herum und die relative Feuchtigkeit zwischen 82 und 87%. Die Windrichtung war meist West und die Stärke wuchs vom Morgen von 10 Meter pro Secunde bis Nachmittag auf 14 Meter. Am Abend wüthete ein Sturm, der mein ferneres Bleiben in Obrutschewo unmöglich machte. Dem Eisenbahnpersonal war es bekannt, dass Stürme in Obrutschewo sehr häufig, auf der nächsten Station Lomakino aber fast gar nicht vorkommen. Sie wussten auch die Erklärung dieses Unterschiedes. Eine niedrige Hügelkette nördlich von der Eisenbahn schützt diese Station vor den starken Winden aus der Hungersteppe. Als am nächsten Morgen der ganze Nord- und Nordwest-Horizont bis zu beträchtlicher Höhe mit braunrothen Staubwolken bedeckt war und der Sturm in ungeschwächter Stärke andauerte, da packte ich meine Instrumente ein und fuhr mit dem nächsten Zuge zur Station Lomakino. Es war ein Güterzug und dank der Liebenswürdigkeit des Eisenbahn-Personals konnte ich denselben benutzen; da aber die Güterwagen alle plombirt waren, so fuhr ich auf einer offenen Plattform. Dadurch hatte ich Gelegenheit zu beobachten, dass nur wenige Kilometer von der Station Obrutschewo die Windstärke abnahm und auf der Station Lomakino kein Wind war. Ausserdem verlor sich allmählich der kahle Lössboden und Rasenflächen traten auf, die nicht von Sand bedeckt waren. Bei der Station Lomakino war überall Rasen. Hier begann ich an demselben Tage meine Beobachtungen. Die Coordinaten dieses Punktes betragen:

Lomakino: $\varphi = 40^{\circ}4'$.

$\lambda = 68^{\circ}14' \text{ E von Greenwich} = 4^{\text{h}}32^{\text{m}}56 \text{ s.}$

Die Schneedecke war hier noch dürrtiger, als in Obrutschewo und von einer störenden Eigenladung der Schneedecke kann gar keine Rede sein. Die Sonne habe ich in Lomakino überhaupt nicht gesehen, da die Bewölkung fast durchweg 10 betrug. Die Wolken-

formen waren am 11. und 12. Januar Stratus und Stratusfetzen; am 13. Januar waren neben Stratus noch einzelne Cumulo-Stratus sichtbar, die von 1 Uhr Mittags an durch Nimbus ersetzt wurden. Am 13. Januar um 1 Uhr begann starker Regen, der um 4 Uhr Nachmittags in einen ausserordentlich ruhigen Schneefall überging. Am Morgen der Finsternis fiel noch leichter lockerer Schnee in geringer Menge der bis zur Totalität anhielt. Gegen 11 Uhr Vormittags ging der Schneefall in ein leichtes Schneegestöber über. Zur Zeit der Totalität 10 Uhr 3 Minuten wurde es plötzlich dunkel, doch konnte ich meine Ablesungen mit einiger Mühe ohne Laterne machen.

Das Wetter war die ganze Zeit sehr veränderlich, was schon aus den Beobachtungen der Windrichtungen hervorgeht. Am 11. Januar beobachtete ich um 3^h24^m p. m. SW, 1 Meter pro Secunde, um 4^h44^m aber E mit 4 Meter. Am 12. Januar war den ganzen Tag Süd mit einer Stärke von 1 Meter. Am 13. Januar war um 8 Uhr Morgens W, 6 Meter, von 9^h17^m bis 9^h52^m Regen und windstill, darauf um 10^h30^m a. m. wieder W, 5 Meter, 11^h17^m a. m. WNW, 3 Meter und von 0^h52^m p. m. an W, 1 Meter. Am 14. Januar war NNW, 1 Meter.

Die Temperatur schwankte in den Beobachtungszeiten am 11. Januar zwischen $+3,2^0$ und $+2,2^0$; am 12. Januar zwischen $+2,2^0$ und $+4,0^0$. Am 13. Januar Morgens war der Schnee ganz verschwunden, die Luft sehr klar und in den Bergen sah man Schnee nur in den höheren Lagen. Die Temperatur war um 8^h24^m a. m. $+8,2^0$; um 10^h32^m $+9,8^0$; um 11^h17^m $+9,1^0$ und um 0^h52^m $+7,2^0$. Am nächsten Morgen, am 14. Januar beobachtete ich um 8^h52^m $-1,0^0$ und um 10^h17^m $-1,8^0$.

Die Niederschlagsmenge konnte ich nicht beobachten, wohl aber die Dicke der Schneedecke, die in der Nacht vom 13. Januar auf den 14. Januar fiel. Auf den kleinen Stationen der Central-Asiatischen Eisenbahn werden von den Frauen des Dienstpersonals zu den Personenzügen Theemaschinen auf dem Perron auf Tische aufgestellt und kochendes Wasser den Reisenden verkauft. Auf der Station Lomakino blieben diese Tische für die Nacht auf dem Perron und am 14. Januar am Morgen lag auf allen Tischen eine ganz gleiche Schneedecke von 240 mm. Höhe.

Die relative Feuchtigkeit hielt sich an den Tagen vom 11. bis

zum 13. Januar in den Grenzen von 73% bis 82%, nur am 14. Januar war sie zwischen 96% und 98%. Die absolute Feuchtigkeit war am 11. und 12. Januar 4,4 und 4,5 mm., am 13. Januar wurden Werthe zwischen 6,2 und 6,7 mm. beobachtet und am 14. Januar 4,1 bis 3,9 mm.

Der Schneefall am Tage der Finsternis war in der Richtung Ost-West nicht sehr verbreitet, denn die Sonnenfinsternis war 160 Kilometer östlich von Lomakino und 200 Kilometer westlich von Lomakino gesehen worden. Am 15. Januar war ich in der Stadt Buchara und dort war anhaltendes Frühlingswetter. Im Norden muss viel Schnee und Regen gefallen sein, wofür die Ueberschwemmungen der Taschkenter Eisenbahn sprechen. Bei der Station Turkestan war eine Strecke von 13 Kilometer unterwaschen und der Verkehr auf eine Woche unterbrochen.

Von den Beobachtungspunkten, wo Expeditionen sich niedergelassen hatten, hat Niemand die Sonne am Tage der Finsternis gesehen.

Das Potentialgefälle.

Zur Messung des Potentialgefälles diente ein Electrometer № 1596 nach Elster und Geitel mit einem Ablesemikroskop. Radioactive Collectoren wurden überhaupt nicht mitgeführt und als Collector diente eine Benzinlampe auf einem Ebonitstock. Die Höhe des Collectors über dem Boden schwankte zwischen 151 und 158 cm. und das Potentialgefälle wurde jedes Mal auf ein Meter umgerechnet.

In den Fällen, wo die Höhen von 151 bis 158 cm. keine merkbaren Ausschläge gaben, wurde die Lampe bis zur Höhe von ca. 360 cm. empor gehoben. Der geringste Betrag, den das Electrometer zu messen gestattete, war 25 Volt und daher hätte man bei gehobener Lampe eine Differenz von 7 Volt pro Meter noch messen können. Meistentheils konnte ein Gefälle gar nicht constatirt werden und in einigen Fällen glaubte ich Bruchtheile von Scalentheilen ablesen zu können, doch waren sie so unsicher und das Vorzeichen so unbestimmbar, dass ich doch schliesslich Null notirte.

Dabei brauchte man nur den Lampenträger aus Ebonit mit einem ledernen Handschuh zu streifen und sofort gingen die Blättchen des Electrometers weit auseinander. Die geringe Potential-Differenz war sehr merkwürdig.

An sicheren Messungen erhielt ich:

In Obrutschewo.

9 Januar	2 ^h 5 ^m	p. m.	+ 64	Volt	pro	Meter.
10	„	10.33	a. m.	+ 37	„	„

In Lomakino.

11 Januar	3 ^h 24 ^m	p. m.	+ 56	„	„	„
12	„	7.47	a. m.	+ 16	„	„
12	„	9.17	„	+ 26	„	„
13	„	8.15	„	+ 30	„	„
13	„	0.47	p. m.	+ 7	„	„

Aber auch diese Werthe waren nur kurze Zeit zu beobachten. Gewöhnlich stand die Lampe auf dem Ständer den ganzen Tag und zwischen anderen Messungen zündete ich sie an, doch meist vergebens. Des Morgens eröffnete ich die Beobachtungs-Serien und des Abends beschloss ich sie mit den Bestimmungen des Potentialgefälles, wobei die Lampe mitunter bis 10 Minuten brannte und dennoch war meist kein Ausschlag. War aber ein Ausschlag, so war oft die Stellung der Blättchen eine unruhige, während bei Beobachtungen der Zerstreuung niemals eine Unruhe der Blättchen zu bemerken war.

Die Electricitätszerstreuung.

Zu den Electricitätszerstreuungs-Beobachtungen mit dem Elster und Geitel'schen Apparat diente das Instrument № 1498 mit dem Electrometer № 1596. Das andere Instrument № 1497 mit dem Electrometer № 1610 diente zur Reserve und wurde gar nicht benutzt.

Die Beobachtungen wurden abwechselnd mit positiver und negativer Ladung ausgeführt, wobei die Ablesungen alle 5 Minuten gemacht wurden, für den Fall, dass die Ladung in weniger also 15

Minuten neutralisiert würde, was thatsächlich in 8 Fällen von 18 eintrat. An den Apparaten wurden besondere Beleuchtungsspiegel mit Kugelgelenken und Schirme zur Abhaltung des Sonnenlichtes von den Electrometerblättchen angebracht. Die Ablesungen wurden nach der folgenden bekannten Formel berechnet:

$$a = \frac{100}{(1-n) \cdot 0,4343} \cdot \frac{1}{t} \left[\log \frac{V_o}{V} - n \cdot \log \frac{v_o}{v} \right].$$

Hier bezeichnet a die in der Zeiteinheit (eine Minute) neutralisierte Electricitätsmenge in Procenten der als constant angenommen Anfangsladung, n das Verhältniss der Kapazität des Electrometers zur Kapazität des ganzen Systems, V_o und v_o die Anfangspotentiale in Volt und V und v nach Ablauf der Zeit t ausgeführten Ablesungen.

Bei der Berechnung der fünfminütlichen Ablesungen zeigte es sich, dass die Werthe a mit Abnahme der Ladung wachsen und zwar im Mittel im folgenden Verhältniss. Setzen wir den Werth a für die ersten fünf Minuten gleich der Einheit, so ergeben die zweiten fünf Minuten 1,12 a . Für die dritten fünf Minuten waren zu wenig Beobachtungen, um brauchbare Mittelwerthe ableiten zu können. Dasselbe fand ich auch bei meinen Beobachtungen im Jahre 1905. Durch diesen Umstand erhält man Werthe, die nicht ganz vergleichbar sind und von der Anfangsladung und von der Zerstreuungsgrösse abhängig sind. Die Herren Prof. I. Elster und H. Geitel ¹⁾ haben bereits im Jahre 1900 bei abgeschlossenen Luftmengen ein gleiches Verhalten des Zerstreuungscoefficienten a zur Anfangsladung constatirt. Dasselbe ist auch anderweitig in freier Luft beobachtet worden, wie z. B. in den von P. Bonifaz Zölss ²⁾ bearbeiteten Beobachtungen auf der Sternwarte zu Kremsmünster. Die Herren Elster und Geitel fanden, dass die directen Verluste in Volt, also ohne Anwendung des Coulomb'schen Zerstreuungsgesetzes, viel constantere Werthe geben, als die Grössen a_+ und a_- der Zerstreuungs-

¹⁾ Physikalische Zeitschrift, II Jahrgang, № 8, Seite 118.

²⁾ Messungen der Electricitätszerstreuung im Kremsmünster, Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien. Mathem.-naturw. Klasse, Bd. CXII, Abth. II a, Juli 1903.

coefficienten nach der üblichen Formel. Ich habe für einen Vergleich die Aenderungen nicht nur nach den Logarithmen, sondern auch in Volt nach den Ablesungen berechnet, die alle 5 Minuten gemacht wurden, und fand, dass bei einem Verlust 1,00 Volt in den ersten fünf Minuten, im Verlauf der folgenden 5 Minuten 0,77 Volt und in den letzten Minuten 0,95 Volt neutralisiert werden. Man sieht, dass weder das Coulombsche Zerstreungsgesetz, noch der Verlust in Volt befriedigende Resultate ergeben. Während bei meinen Beobachtungen das Coulombsche Gesetz mit der Zeit zunehmende Zerstreungskoefficienten ergab, fand ich beim Verlust der Ladung in Volt erst abnehmende und darauf wieder anwachsende Werthe. In einzelnen Fällen findet man sehr grosse Unterschiede. Ich erhielt am 13. Januar 1907 in Lomakino bei negativer Ladung des Zerstreungscylindeis:

10 ^h 26 ^m a. m.	210,4 Volt.		
10.31 „	109.7 „	Spannungsverlust	100.7 Volt.
10.36 „	74.0 „	„	35.7 „

Ausser den sogenannten Cri-cri Erscheinungen spielten hier offenbar schnell wechselnde electrische Factoren eine grössere Rolle, als die Abweichung des Zerstreungsgesetzes von logarithmischen Differenzen oder directen arithmetischen Differenzen. Im angeführten Fall regnete es bis 9^h52^m a. m. wobei das Thermometer +9,8° zeigte; dann begann ein langsames, aber ständiges Fallen der Temperatur und um 0^h.52^m p. m. zeigte das Thermometer +7,2° und der Regen begann von neuem. Um 1^h2^m p. m. fiel ein starker Regenguss und um 4 Uhr war die Temperatur 0° und es begann ein Schneefall, der bis zum nächsten Tage andauerte. Bei dieser wechselvollen Witterung waren auch die electrischen Verhältnisse grossen Schwankungen unterworfen.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Werthe der Zerstreungskoefficienten a_+ für positive Ladung des Cylindres und a_- für negative Ladung mitgetheilt und ebenso die Verhältnisszahlen

$$q = \frac{a_-}{a_+}.$$

Monat und Datum.	Stunden und Minuten.	Vorzeichen der Ladung.	a_+	a_-	$q = \frac{a_-}{a_+}$
In Obrutschewo.					
1907					
Januaur	9. 2 ^h 29 ^m — 2 ^h 44 ^m p. m.	+	7,24		
	2.47 — 2.57 „	—		13.37	1.85
	3. 3 — 3.13 „	—		12.81	
	3.16 — 3.26 „	+	7.65		1.67
„	10. 10.41 — 10.51 a. m.	+	1.59		
	10.53 — 11.3 „	—		2.74	1.72
In Lomakino.					
„	11. 3.31 — 3.46 p. m.	+	1.36		
	3.52 — 4. 2 „	—		3.60	2.65
„	12. 10.23 — 10.38 a. m.	+	4.89		
	10.40 — 10.55 „	—		6.19	1.27
„	13. 8.19 — 8.34 a. m.	+	5.31		
	8.36 — 8.51 „	—		5.82	1.10
	10. 9 — 10.24 „	+	10.22		
	10.26 — 10.36 „	—		15.36	1.50
„	14. 8.57 — 9. 7 a. m.	+	11.54		
	9.10 — 9.20 „	—		23.36	2.02
	10.29 — 10.30 „	+	111.03		
	10.32 — 10.33 „	—		138.27	1.25

Sämmtliche Beobachtungen zeigen, dass die positiven Jonen in viel grösserer Anzahl vorhanden waren, als die negativen. Ausserdem sieht man, dass die Zerstreuungscoefficienten sehr grosse Werthe haben und in kurzer Zeit sich stark verändern. Sehr abnorm sind die Werthe vom 14. Januar, denn sie erreichen Grössen, die bisher in der freien Atmosphäre nirgends beobachtet worden sind. Der erste Werth $a_+ = 11,54$ wurde beobachtet nach Beginn der Finsternis, zeichnet sich aber nicht besonders aus, denn am 9. und 13. Januar fand ich für a_- noch grössere Werthe.

Die Finsternis begann um 8^h47^m a. m. und mit fortschreitender

Finsternis wachsen auch die Zerstreuungscoefficienten und dieses Anwachsen zeigt sich sogar im Verlauf der einzelnen 5 Minuten zwischen den Ablesungen. Berechnet man den Werth a für je 5 Minuten, so findet man folgende Werthe:

Zeit.	Vorzeichen.	a .
$8^h57^m-9^h2^m$ a. m.	+	9.38
9. 2 —9.7 „	+	13.71
9.10 —9.15 „	—	20.95
9.15 —9.20 „	—	25.76

Setzt man den Werth nach den ersten fünf Minuten gleich 1,00, so findet man für die zweiten fünf Minuten die Werthe 1,46 für positive Ladung und 1,23 für negative Ladung. Wir haben oben gefunden, dass im Durchschnitt die zweiten fünf Minuten anstatt 1,00 nur 0,77 geben und anstatt 0,77 findet man hier 1,46 resp. 1,23. Die Zerstreuungscoefficienten haben also hier in den zweiten 5 Minuten fast doppelte Beträge.

Die Totalität trat um 10^h2^m ein, dauerte 2 Minuten und endete um 10^h4^m . Die beiden hohen Werthe wurden nach der Totalität beobachtet. Es war zur Zeit der Sonnenfinsternis starker Witterungswechsel und ich glaube, die hohen Werthe von a_+ und a_- nach der Totalität dem Einfluss der meteorologischen Elemente zuschreiben zu müssen. Oben ist bereits erwähnt, dass am Tage vorher $9,8^\circ$ Wärme beobachtet wurde, und am Tage der Finsternis $-1,8^\circ$. Die Nacht über fiel lockerer Schnee ganz ohne Wind. Am Morgen des 14. Januar fiel noch Schnee, aber wenig, doch konnte ich meine Instrumente nicht unter dem freien Himmel aufstellen. Bei dem Bahnhof ist auf freier Fläche ein leichtes hohes Schutzdach auf 4 Pfosten aufgestellt, gleichsam ein Sonnenschirm für wartende Passagiere. Für Regen ist das Dach zu klein und leicht. In der Nähe dieses Schutzdaches habe ich alle meine Beobachtungen gemacht, aber unter freiem Himmel, nur beim Regen machte ich die Ablesungen unter demselben. Am 14. Januar beim ruhigen Schneefall beobachtete ich auch unter dem Schutzdach, ohne im geringsten durch den Schneefall gestört zu werden. Bald nach zehn Uhr begann ein leichtes Schneegestöber, mit der Windrichtung NNW, also aus der Hunger-

steppe. Anstatt der leichten Schneesterne fielen scharfkantige Kristalle und mit dem Beginn des Schneegestöbers stellten sich die hohen Werthe a_+ und a_- ein. Bald darauf konnte das Dach mehr keinen Schutz gewähren und ich musste die Beobachtungen einstellen. Das Schneegestöber dauerte den ganzen Rest des Tages mit vermehrter Stärke und machte alle Beobachtungen unmöglich.

Es sei noch darauf hingewiesen, dass die Verhältnisszahlen $q = \frac{a_-}{a_+}$ bei starken Aenderungen von a_+ und a_- nur einen bedingten Werth haben.

Ich halte es für überflüssig, die gefundenen Zerstreuungscoefficienten a_+ und a_- mit denen zu vergleichen, die in Europa beobachtet werden. Die oben mitgetheilten Werthe sind durchweg viel höher, als man erwarten konnte und wenn am 10. und 11. Januar a_+ in den uns bekannten Grenzen erhalten wurde, so dürften für jene Gegend gerade diese Werthe zu den anormalen zu rechnen sein.

Bestimmung der Jonenzahl.

Zur Bestimmung der Anzahl der Ionen in der Volumeinheit und der Beweglichkeit der Ionen dienten zwei Ebertsche Apparate mit einem Macheschen Vorschalt-Condensator. Die Apparate № 1559 und № 1607 mit den Electrometern № 1601 und № 1447 haben ein horizontales Aspirationsrohr und damit der Wind keinen directen Einfluss habe, sind alle unsere Beobachtungen sowohl in Moskau, als auch in der Krim und im Ssamarkand'schen Gebiet in nahezu senkrechter Lage des Rohrs zur Windrichtung angestellt worden. Abblendung des Sonnenlichtes und geeignete Beleuchtung der Scala und Electrometerblättchen wird durch angebrachte Schirme und Spiegel erzielt.

Für gewöhnlich beobachtete ich mit dem Instrument № 1559 und Electrometer № 1601, mit dem ich alle meine früheren Beobachtungen ausgeführt habe, während das andere Instrument zu den Arbeiten mit dem Macheschen Hilfscondensator benutzt wurde. In diesem Falle wurden beide Instrumente gleichzeitig beobachtet, aber so, dass es möglich war bei jedem Glockenzeichen die Ablesungen auszuführen, also etwa alle zwei Minuten bei jedem Apparat eine

Ablesung. Dadurch werden Irrthümer vermieden und man hat das Electrometer unter steter Controlle. In den Fällen, wo zwei Apparate gleichzeitig in Thätigkeit waren, wurden sie so aufgestellt, dass sie aufeinander keinen Einfluss haben konnten. Es kam vor, dass die Glockenzeichen so schnell aufeinander folgten, dass beide Instrumente nicht gleichzeitig abgelesen werden konnten, doch diese Fälle waren nur Ausnahmen und konnten auch ganz vermieden werden.

Zwischen jedem Glockenzeichen förderte das Schaufelrad der Turbine des Instruments № 1559:

180,654 Liter oder in ca. $9\frac{1}{2}$ Minuten 0,90327 Cubicmeter Luft und das Instrument № 1607:

172,133 Liter oder in ca. 9 Minuten 0,860664 Cubicmeter Luft. Das Instrument № 1559 wurde durchweg ohne Hilfscondensator benutzt; dagegen wurden alle Messungen mit dem Vorschaltcondensator ausschliesslich mit dem Instrument № 1607 ausgeführt. Beim vorgeschalteten Hilfscondensator betrug die durchgeströmte Luftmenge zwischen zwei Glockenzeichen:

165,299 Liter oder nach 5 Glockenzeichen 0,826495 Cubicmeter.

Die Capacität des geladenen Systems betrug:

bei dem Instrument № 1559 : 18,54 cm.

„ „ „ „ № 1607 : 16,98 „

An allen Beobachtungstagen wurde der Spannungsverlust bei stillstehender Turbine und abgeschlossenem Aspirationsrohr im Verlauf von ungefähr 10 Minuten verfolgt und jedes Mal war der Verlust innerhalb der Beobachtungsgrenzen von $\pm 0,1$ Scalentheilen.

Entsprechend den obigen Daten wurde der Spannungsverlust E, resp. die gesammte Ionenladung in electrostatischen Einheiten nach folgenden Formeln berechnet:

Instrument № 1559 : $E = 0,0684 \text{ V}$

„ „ № 1607 : $E = 0,0658 \text{ V}$

wo V die in Volt umgesetzte Scalendifferenz für ein Cubicmeter Luft bezeichnet.

Erfahrungsgemäss sind die Werthe beim vorgeschalteten Hilfscondensator kleiner, als ohne denselben und um die Werthe des

Instrumente № 1607 mit zu einem Vergleich heranziehen zu können, soweit sie ohne Hilfsbatterie erhalten wurden, musste ein Reductions-factor aus nahezu gleichzeitigen Beobachtungen an beiden Instrumenten abgeleitet werden. Diese Vergleichen ergaben, dass die Angaben des Instruments № 1607 um 40% zu vergrössern sind, um sie mit den Werthen des Instruments № 1559 vergleichbar zu machen. Die um diesen Betrag vergrösserten Angaben sind in der nachfolgenden Tabelle mit einem Sternchen gekennzeichnet. Dieser Factor 1,40 kommt den anderweitig gefundenen Grössen sehr nahe. Die Herren H. Mache und Schweidler¹⁾ fanden, dass ihr Instrument mit dem vorgesteckten Hilfs-Condensator 71,4% resp. 74,3% des Ladungsverlustes giebt. Im Mittel erhält man 72,85% und um von der beobachteten Grösse 72,85% auf 100% zu kommen, muss man zur beobachteten Grösse 37,2% der Letzteren hinzufügen. Herr H. Ebert²⁾ schätzt die vorzunehmende Vergrösserung nur auf 30%.

In der nachfolgenden Tabelle findet man die Werthe E der Electricitätsmenge in electrostatischen Einheiten, welche in 1 Cubicmeter Luft in Form von Ladungen aller derjenigen Ionen enthalten ist, deren Wanderungsgeschwindigkeit grösser als 0,2 cm. sec. pro Volt. cm. Gefälle ist. Hierbei giebt E_+ die Werthe für die positiven Ionen und E_- für die negativen; die Grösse E_+ erhält man bei negativer Ladung des Condensators und E_- bei positiver Ladung. Es sei noch ausdrücklich hervorgehoben, dass dem Vorzeichen nach E_+ mit dem Zerstreuungs-Coefficient a_- und E_- mit dem Zerstreuungs-Coefficienten a_+ vergleichbar ist.

Der Ueberschuss an positiver Ladung der Luft über die vorhandene negative in einem Cubicmeter ist in der Rubrik Q angegeben, wobei das Vorzeichen dieser Grösse durch die Relation

$$Q = E_+ - E_-$$

gegeben ist. Die Grösse Q wurde nur aus je zwei unmittelbar aufeinander folgenden Bestimmungen abgeleitet. Einige Autoren haben

1) Mache und E. von Schweidler. Ueber die spezifische Geschwindigkeit der Ionen in der freien Atmosphäre. Physikalische Zeitschrift, VI Jahrg. 1905, № 3, Seite 71—73.

2) H. Ebert. Jonenzählung bei Gelegenheit der totalen Sonnenfinsternis am 30. August 1905, Physikalische Zeitschrift, VI Jahrg. 1905, Seite 641—647.

Mittelwerthe aus zwei naheliegenden Werthen berechnet und diese dann mit einem da zwischenliegenden Werth entgegengesetzten Zeichens verglichen. Für eine solche Combination waren nicht für alle Tage Data vorhanden.

Datum.	Stunden und Minuten.	E ₋	E ₊	Q.
In Obrutschewo.				
9. Januar	4 ^h 18 ^m — 4 ^h 27 ^m p. m.	0.335		
	4.30 — 4.39 „		0.520	+ 0.185
10. „	11 ^h 22 ^m — 11 ^h 31 ^m a. m.	0.431		
	11.41 — 11.50 „		0.923	+ 0.492
	0.30 — 0.38 p. m.	0.449*		
	0.53 — 1. 2 „		0.854*	+ 0.405*
	4. 2 — 4.11 „	1.053		
	4.16 — 4.25 „		1.402	+ 0.349
In Lomakino.				
11. Januar	3 ^h 58 ^m — 4 ^h 8 ^m p. m.	0.397		
	4.15 — 4.25 „		1.012	+ 0.615
	4. 1 — 4.11 „		1.050*	
	4.19 — 4.29 „	0.314*		+ 0.736*
12. Januar	7 ^h 55 ^m — 8 ^h 5 ^m a. m.	1.156		
	8. 9 — 8.19 „		1.033	— 0.123
	9.29 — 9.39 „	0.757*		
	9.54 — 10. 3 „		0.662*	— 0.095*
	9.31 — 9.40 „		0.684	
	9.57 — 10. 6 „	0.588		+ 0.096
13. Januar	10 ^h 40 ^m — 10 ^h 50 ^m a. m.	0.746*		
	10.56 — 11. 5 „		1.217*	+ 0.471*
	10.53 — 11. 0 „		1.183	
	11. 6 — 11.15 „	0.814		+ 0.369
14. Januar	9 ^h 18 ^m — 9 ^h 28 ^m a. m.	0.728*		
	9.25 — 9.35 „		0.937	
	9.30 — 9.39 „	1.026*		
	9.46 — 9.56 „	0.622		+ 0.315

$10^h 13^m - 10^h 22^m$	a. m.	0.931*	} + 0.256
10.24 — 10.34	„	1.333*	
10.51 — 11. 1	„	0.718	
11. 4 — 11.14	„	1.970	+ 1.252

Die extremen zur Beobachtung gekommenen Werthe betragen:

$$\begin{aligned} Q &= +1.252 \quad \text{und} \quad Q = -0.123 \\ E_- &= 1.156 \quad \text{und} \quad E_- = 0.314^* \\ E_+ &= 1.970 \quad \text{und} \quad E_+ = 0.520. \end{aligned}$$

Wie stark die Werthe E und Q an einzelnen Tagen sich veränderten, das ersieht man aus folgender Zusammenstellung:

	ΔE_-	ΔE_+	ΔQ .
10 Januar . .	0.622	0.548	0.143
11 „ . .	0.083	0.038	0.121
12 „ . .	0.568	0.371	0.219
13 „ . .	0.068	0.034	0.102
14 „ . .	0.404	1.039	0.996

Die Aenderung der Werthe von 11. und 13. Januar sind nur deshalb klein, weil die Beobachtungen sich nur auf eine halbe Stunde erstrecken. Wenn aber die Beobachtungen mehr als zwei Stunden oder mehr umfassen, wie am 10, 12 und 14 Januar, da sind auch die Aenderungen zu merken.

Vergleicht man die vorstehenden Werthe und die Aenderungen derselben mit Grössen, die in West-Europa und auf offener See ermittelt wurden, so sieht man, dass die Werthe in Turkestan sehr gross und viel veränderlicher sind, als in Europa. Beschränken wir diesen Vergleich nur auf die von Prof. Dr. H. Ebert mitgetheilten Grössen (Physikalische Zeitschrift, VI Jahrg., № 20). Aus diesen dort veröffentlichten Werthen entnehme ich folgende extreme Werthe:

	E_-	E_+	Q.
Maximum	0.86	1.71	0.85
Minimum	0.07	0.13	—0.14

Die Maxima wurden alle an einem sehr klaren Augusttage im

Hochthale der Jachenan in den nördlichen Kalkalpen (Seehöhe 790 Meter) und die Minima von E_- und E_+ von Herrn Lüdeling auf Helgoland beobachtet. Die Maxima im Ssamarkand'schen Gebiet sind durchweg höher, was wohl der continentalen Lage zuzuschreiben ist. Wenn man selbst die von Prof. H. Ebert mitgetheilten Werthe am Kocheler Wasserfall für $E_+ = 1,08$ zum Vergleich heranzieht, so sieht man, dass der Werth von 1,97 im Ssamarkand'schen doch noch fast zwei Mal so gross ist, als in dem Ausnahmefalle eines Wasserfalles. Freilich, der Werth von $E_- = 7,50$ beim Kocheler Wasserfall kann hier gar nicht in Betracht kommen.

Was nun den Tag der Sonnenfinsternis, den 14. Januar, anbelangt, so zeigt ein Vergleich der Seite 508 mitgetheilten mit dem Elster und Geitel'schen Apparat erhaltenen Zerstreuungscoefficienten a_+ und a_- und der Seite 513 und 514 angegeben Electricitätsmengen E_- und E_+ wesentliche Unterschiede. Nach 9 Uhr Morgens steigt zunächst der Werth E_- , doch darnach etwa um 10 Uhr fällt er und zwar von 1,026 auf 0,622, um hernach, also nach der Totalität, wieder zu steigen. Es ist dem Sinne nach hier dieselbe Aenderung, wie sie von den Herren Elster und Geitel und Ebert am 30. August 1905 beobachtet wurde. Das war auch fast das Einzige, was man mit einiger Sicherheit aus den damaligen Beobachtungen folgern konnte und dasselbe zeigte sich auch im Ssamarkand'schen am 14. Januar 1907. Der Coefficient a_+ zeigt keine solche Abnahme am Elster & Geitel'schen Apparat, was möglicherweise darauf zurückzuführen wäre, dass durch den Ebert'schen Apparat Ionen, deren Wanderungsgeschwindigkeit kleiner ist, also 0,2 cm/sec. pro Volt/cm. Gefälle, hindurchfliegen können, ohne ihre Ladung an den Condensator abzugeben. Die trägeren Ionen können durch Anlagerung von Wasserdampf, ihre Beweglichkeit eingebüsst haben, wobei hauptsächlich die negativen als Condensationskerne in Betracht kämen. Während sie an dem Ebert'schen Apparat keinen Einfluss zeigen, können sie an dem Elster und Geitel'schen wirksam sein und zunehmende Werthe geben, während beim Ebert'schen Apparat sich abnehmende Grössen zeigen.

Die Werthe E_+ findet man in beträchtlicher, aber gleichbleibender Grösse bis zur Totalität, dann aber steigen sie rapid und in 40 Minuten verdoppelt sich die Electricitätsmenge. Dem entspricht auch die Angabe a_- nach dem Elster- und Geitel'schen Apparat, nur

sind beim letzteren Instrument die Aenderungen viel grösser. Für eine Beobachtung mit dem Ebert'schen Apparat ist eine längere Zeit nöthig und daher können Sprünge von kurzer Dauer nicht bemerkt werden.

Nimmt man für die Berechnung der Anzahl der Ionen in der Einheit des Luftraumes die Ladung eines Ions zu

$$3,4 \cdot 10^{-10} \text{ electrostatischen Einheiten}$$

an, so erhält man nach den oben mitgetheilten Werthen von E_- und E_+ die nachstehende Anzahl von negativen, resp. positiven Ionen in einem Cubic-Centimeter Luft.

		Negative Ionen.	Positive Ionen.
In Obrutschewo.			
9. Januar	$4^h 18^m - 4^h 27^m$ p. m.	985	
	4.30 — 4.39 „		1528
10. Januar	$11^h 22^m - 11^h 31^m$ a. m.	1266	
	11.41 — 11.50 „		2714
	0.30 — 0.38 p. m.	1322*	
	0.53 — 1. 2 „		2512*
	4. 2 — 4.11 „	3095	
	4.16 — 4.25 „		4120
In Lomakino.			
11. Januar	$3^h 58^m - 4^h 8^m$ p. m.	1166	
	4. 1 — 4.11 „		3097*
	4.15 — 4.25 „		2975
	4.19 — 4.29 „	924*	
12. Januar	$7^h 55^m - 8^h 5^m$ a. m.	3397	
	8. 9 — 8.19 „		3035
	9.29 — 9.39 „	2227*	
	9.31 — 9.40 „		2010
	9.54 — 10. 3 „		1947*
	9.57 — 10. 6 „	1729	

13. Januar	$10^h40^m - 10^h50^m$	a. m.	2199*	
	10.53 — 11. 0	„		3477
	10.56 — 11. 5	„		3585*
	11. 6 — 11.15	„	2392	
14. Januar	$9^h18^m - 9^h28^m$	a. m.	2146*	
	9.25 — 9.35	„		2754
	9.30 — 9.39	„	3018*	
	9.46 — 9.56	„	1829	
	10.13 — 10.22	„		2771*
	10.24 — 10.34	„		3920*
	10.51 — 11. 1	„	2110	
	11. 4 — 11.14	„		5789

Die extremen Werthe betragen hier:

Negative Jonen : 924 und 3397

Positive Jonen : 1528 und 5789

Auf Helgoland fand Herr Lüdeling auf einer Düne 180 negative und 380 positive Jonen. Auf freier See fand Herr Ebert im Mittel 530 negative und 570 positive Jonen. Auf dem Festlande betrug die Zahl in München 1250 negative und 1550 positive Jonen. Die obige Zusammenstellung lehrt, dass im Ssamarkand'schen Gebiet die Anzahl der Jonen viel grösser ist, als in West-Europa.

Die positiven Jonen sind in der Regel überall in grösserer Zahl vorhanden, als die negativen, was auch im Ssamarkand'schen Gebiet der Fall war. Es betrug:

Die Ueberzahl: der positiven Jonen		der negativen Jonen.
9. Januar	$4^h18^m - 4^h39^m$	p. m. 543
10. „	11.22 — 0.38	„ 1420
	0.30 — 1. 2	„ 1190
	4. 2 — 4.25	„ 1025

Uebersahl der:

		Positiven Jonen.	Negativen Jonen.
11. Januar	3 ^h 58 ^m — 4 ^h 29 ^m p. m.	1991	
12. „	7 ^h 55 ^m — 8 ^h 19 ^m a. m.		362
	9.29 — 9.40 „		217
	9.54 — 9. 6 „	218	
13. „	10.40 — 11.15 „	1236	
14. „	9.18 — 9.39 „	162	
	9.46 — 10.22 „	942	
	10.24 — 11. 1 „	810	
	10.51 — 11.14 „	3679	

Das Verhältniss q der Anzahl der positiven Jonen zu der Anzahl der negativen Jonen wird nach dem Elster- und Geitel'schen Apparat durch die Relation

$$q = \frac{a_-}{a_+}$$

gegeben, wobei a_- die Zerstreuung der negativen Ladung des Cylinders und a_+ die Zerstreuung bei positiver Ladung bezeichnet. Hat man die Beobachtungen mit dem Ebert'schen Apparat angestellt, so kann man die sogenannte Unipolarität aus der Anzahl der positiven Jonen n_+ und der Anzahl der negativen n_- ableiten, oder was dasselbe ist, aus dem Verhältniss der positiven Electricitätsmenge E_+ zur negativen E_- , wobei nur zu beachten ist, dass in diesem Falle die Vorzeichen in dem Index im entgegengesetzten Sinn benutzt werden. Man hat für den Ebert'schen Apparat

$$q = \frac{n_+}{n_-} = \frac{E_+}{E_-}$$

Nach den oben angeführten Daten findet man folgende Werthe der „Unipolarität“.

	$q = \frac{E_+}{E_-}$	$q = \frac{a_-}{a_+}$
9. Januar 2 ^h 29 ^m — 2 ^h 57 ^m p. m.		1.85
3. 3 — 3.26 „		1.67
4.18 — 4.39 „	1.55	

10. Januar	10 ^h 41 ^m —11 ^h 3 ^m a. m.		1.72
	11.22 —11.50 „	2.14	
	0.30 — 1. 2 ^m p. m.	1.90	
	4. 2 — 4.25 „	1.33	
11. Januar	3 ^h 31 ^m — 4 ^h 2 ^m p. m.		2.65
	3.58 — 4.25 „	2.56	
	4. 1 — 4.29 „	3.35	
12. Januar	7 ^h 55 ^m — 8 ^h 19 ^m a. m.	0.90	
	9.29 —10. 3 „	0.88	
	9.31 — 9.57 „	1.16	
	10.23 —10.55 „		1.27
13. Januar	8 ^h 19 ^m — 8 ^h 51 ^m a. m.		1.10
	10. 9 —10.36 „		1.50
	10.40 —11. 5 „	1.63	
	10.53 —11.15 „	1.45	
14. Januar	8 ^h 57 ^m — 9 ^h 20 ^m a. m.		2.02
	9.18 —10.22 „	1.28	
	9.25 — 9.56 „	1.51	
	9.30 —10.34 „	1.30	
	10.29 —10.33 „		1.25
	10.51 —11.14 „	2.74	

Von den 24 vorstehenden Werthen q sind nur 2 kleiner als 1 und diese wurden am Morgen von 8 bis 10 Uhr am 12. Januar beobachtet. Die übrigen sind alle grösser als 1. Am 9, 10, 12. und 13. Januar findet man ein Fallen des Werthes q nach 11 Uhr und ein Steigen vom Morgen bis 11 Uhr Vormittags. Jedenfalls zeigen alle Beobachtungen, dass die electrischen Verhältnisse im Ssamar-kand'schen Gebiet viel veränderlicher sind, als in West-Europa.

Die spezifische Geschwindigkeit der Jonen.

Die Jonengeschwindigkeit wurde mit dem Ebert'schen Apparat № 1607 und dem Mache'schen Vorschaltcondensator bestimmt, wobei der Hilfscondensator von einer Hilfsbatterie eine Ladung von

16 Volt erhielt und zwar gleichen Vorzeichens der Ladung des Hauptcondensators. Die secundliche Fördermenge der Luft betrug in diesem Apparat 1535,1 Cubiccentimeter in der Secunde. Der Isolationsfehler war im Verlauf von 10 Minuten ganz unmerklich. Die Dimensionen des Hilfscondensators betragen: 1,5 cm. der äusser Radius, 0,25 cm. der innere Radius und 12 cm. die Länge. Mit diesen Werthen erhält man die spezifische Geschwindigkeit u nach der Formel

$$u = 2,28 \frac{V_1 - V_2}{V_1} \text{ cm. sec. für 1 Volt/cm. Gefälle.}$$

Hier bedeutet V_1 den Voltverlust beim geerdeten Vorschaltcondensator und V_2 den Voltverlust beim geladenen Vorschaltcondensator. Die Grösse V_2 muss kleiner sein, als V_1 .

Da diese Beobachtungen sehr zeitraubend sind und, wie es sich schon bei der ersten Messung herausstellte, wenig Nutzen bringen, so sind nur drei volle Serien mit positiver und negativer Ladung ausgeführt worden. Diese Messungen ergaben nachstehende Werthe des Spannungsverlustes in Volt.

10. Januar.	Hauptcondensator.	Hilfscondensator.	Spannungsverlust.
0 ^h 30 ^m — 0 ^h 38 ^m p. m.	+ geladen	geerdet	$V_1 = 4.7$ Volt.
0.40 — 0.49 "	+ "	+ geladen	$V_2 = 3.9$ "
0.53 — 1. 2 "	— "	geerdet	$V_1 = 8.9$ "
1. 3 — 1.12 "	— "	— geladen	$V_2 = 9.9$ "
12. Januar.			
9 ^h 29 ^m — 9 ^h 39 ^m a. m.	+ "	geerdet	$V_1 = 7.9$ "
9.41 — 9.50 "	+ "	+ geladen	$V_2 = 0.6$ "
9.54 — 10. 3 "	— "	geerdet	$V_1 = 7.2$ "
10. 5 — 10.14 "	— "	— geladen	$V_2 = 4.5$ "
14. Januar.			
9 ^h 30 ^m — 9 ^h 39 ^m a. m.	+ "	geerdet	$V_1 = 10.7$ "
9.41 — 9.50 "	+ "	+ geladen	$V_2 = 6.3$ "
10.24 — 10.34 "	— "	geerdet	$V_1 = 13.9$ "
10.35 — 10.44 "	— "	— geladen	$V_2 = 16.7$ "

Berechnet man hieraus die Differenz $(V_1 - V_2): V_1$ so findet man die nachstehenden Werthe:

10. Januar,	+	Ladung,	$\frac{V_1 - V_2}{V_1} = + 0.17$
10.	—	—	$= - 0.11$
12.	+	—	$= + 0.92$
12.	—	—	$= + 0.38$
14.	+	—	$= + 0.41$
14.	—	—	$= - 0.20$

Von den Werthen $\frac{V_1 - V_2}{V_1}$ sind zwei negativ, was natürlich bei normalen Bedingungen nicht vorkommen kann. Wenn der Hilfscondensator keine Ladung hat, dann muss der Voltverlust beim Hauptcondensator grösser sein, als im Falle einer gleichnamigen Ladung beider Condensatoren. Demnach muss $V_1 > V_2$ sein und der Bruch $(V_1 - V_2): V_1$ darf nicht negativ werden. Ist aber der Werth negativ, so ist diese Methode nicht anwendbar und dieser Fall trat zwei Mal an drei Beobachtungstagen ein. Die Voraussetzung der Methode der Bestimmung der Geschwindigkeit der Ionen kann nicht immer, ja vielleicht gar sehr selten, erfüllt werden und diese Voraussetzung beruht auf der Unveränderlichkeit der Anzahl der Ionen für die ganze Dauer der Messung. Gerade dies konnte für keinen Tag vorausgesetzt werden und da kein stationärer Zustand stattfand, so haben auch die andern Serien, ungeachtet des positiven Vorzeichens der Differenz $V_1 - V_2$, kaum einen reellen Werth.

Am 10. Januar wurde beim negativ geladenen Condensator und geerdeten Vorschaltcondensator von $0^h 53^m$ bis $1^h 2^m$ beobachtet und darauf bei negativer Ladung beider Condensatoren von $1^h 3^m$ bis $1^h 12^m$. An diesem Tage fand man:

vorher, von $0^h 53^m$ bis $1^h 2^m$	$E_+ = 0.854^*$
nachher von $4^h 16^m$ „ $4^h 25^m$	$E_+ = 1.402$

Die Zahl der positiven Ionen stieg von 2512 auf 4120 und da ist es klar, dass V_2 grösser wurde, als V_1 und die Bestimmung der Ionen-Geschwindigkeit ward illusorisch.

Ganz dasselbe findet man für den zweiten Fall, am 14. Januar, wo bei negativer Ladung beider Condensatoren von 10^h35^m bis 10^h44^m a. m. beobachtet wurde. Vorher und nachher fand man für negative Ladung, also E_+ und für die Anzahl der positiven Jonen folgende Werthe:

Vorher : $E_+ = 1.333^*$ und 3920 positive Jonen
 Nachher : $E_+ = 1.970$ „ 5789 „ „

Bei starkem Anwachsen der positiven Jonen muss die Differenz $V_1 - V_2$ bei negativer Ladung abnehmen, kann auf Null heruntergehen und sogar negativ werden, ohne dass die Jonenbeweglichkeit sich ändert. Wenn das aber der Fall ist, so kann auch ein positiver Werth $V_1 - V_2$ ebenso unrichtig sein und kann viel zu gross ausfallen, wie es wahrscheinlich am 12. Januar mit der positiven Ladung von 9^h41^m bis 9^h50^m geschehen ist. Es ergab sich:

Vorher : $E_- = 0.757^*$ und 2227 negative Jonen
 Nachher : $E_- = 0.588$ „ 1729 „ „

Offenbar war in diesem Falle $\frac{V_1 - V_2}{V_1} = \frac{7.3}{7.9}$ nicht nur deshalb so gross, dass beim positiv geladenen Hilfscapacitor viele negative Jonen neutralisiert wurden, aber, und vielleicht in viel höherem Maasse, deshalb, dass die Zahl der negativen Jonen ohnehin in der Abnahme begriffen war.

Wenn die Aenderungen der Jonenzahl gleichmässig und stetig vor sich gingen, dann könnte man sich mit der Combination

	Hauptcondensator.	Hilfscapacitor.
I	: $\pm$ geladen	geerdet
II	: $\pm$ „	$\pm$ geladen
III	: $\pm$ „	geerdet

durch Mittelbildung aus I und III behelfen; da aber im kontinentalen Klima, wenigstens im Winter, in electrischer Beziehung, selten günstige Tage vorkommen, so kann die Methode mit wech-

selnden Beobachtungs-Bedingungen keine einwandfreien Resultate ergeben.

Aus den Werthen mit positiven Brüchen $(V_1 - V_2) : V_1$ lassen sich nach der Formel

$$w = 2,28 (V_1 - V_2) : V_1$$

folgende spezifische Wanderungsgeschwindigkeiten ableiten:

10 Januar:	+	Ladung	$w = 0.39$
12 „	+	„	$w = 2.11$
12 „	—	„	$w = 0.87$
14 „	+	„	$w = 0.94.$

Eine Mittelbildung aus den vorstehenden Werthen verbietet sich von selbst.

Durch das negative Vorzeichen der Differenz $V_1 - V_2$ werden die extremen Werthe nach der einen Seite so zu sagen von selbst ausgeschlossen, während nicht minder extreme Werthe nach der andern Seite nicht ausgeschlossen werden, da sie nur einen allzu-grossen Werth annehmen, ohne sonst aufzufallen. Mithin werden die Mittelwerthe aus Einzelwerthen gebildet, die ihre zu kleinen Glieder verloren und die zu grossen behalten haben und daher werden die Mittelwerthe viel zu hoch ausfallen.

Im Uebrigen sind die vorstehenden Werthe mit denen vergleichbar, die in West-Europa beobachtet wurden. Aus meinen Beobachtungen kann ich aber gar keinen Schluss auf die Jonenbeweglichkeit bei der Sonnenfinsternis ziehen und mir scheint, dass der von den Herren Elster und Geitel gezogene Schluss in Bezug auf die Verminderung der Jonnenbeweglichkeit innerhalb des Mondschatens doch nicht ganz sicher gestellt ist, selbst nicht nach den Beobachtungen dieser Herren (Terrestrial Magnetism and Atmospheric Electricity, Vol. XI, № 1, 1906, March, Seite 28, und Physikalische Zeitschrift, VII Jahrg., Seite 498). Die Grösse 0,11 wird nur bei der Combination „Reihe B unverändert“ erhalten, bei der andern Combination „Reihe A unverändert“ sieht das Resultat wesentlich anders aus und nach meinem Dafürhalten ist die Verschiedenheit der beiden Combinationen ein Hinweis darauf, dass auch bei den

Herren Elster und Geitel die Variationen der Anzahl der Ionen sehr wesentlich das Resultat beeinflussen.

Radioaktivität.

Zur Bestimmung der radioactiven Emanation diente blanker Kupferdraht von 0,46 mm Dicke in Stücken von je 30 Meter Länge. In der Krim im Jahre 1905 musste ich einen und denselben Draht zuweilen ein Mal in zwei Tagen benutzen und Versuche hatten ergeben, dass ein nicht abgeputzter Draht selbst am andern Tage deutliche Spuren von radioactiver Emanation zeigte (ob von Thorium oder nicht, das ist nicht festgestellt). Um in dieser Beziehung unabhängig zu sein, hatte ich zehn Stücke von je 30 Meter Länge auf nummerierten Rollen mitgenommen. Der Draht wurde mittelst Elster und Geitel'schen Isolatoren auf drei eisernen krumstabförmigen Stangen so aufgestellt, dass je ein Stab an jedem Ende und ein Stab in der Mitte lag. Diese Stangen waren unten angespitzt und liessen sich leicht bis zu einer gewissen Tiefe in den Lössboden eintreiben. In der Mitte der beiden von dem Draht gebildeten Kettenlinien stand der Draht ungefähr 50 cm. über dem Boden, an den beiden Enden und in der Mitte $1\frac{1}{2}$ Meter. Wie alle Apparate mit dem nöthigen Zubehör, so waren auch die eisernen Stangen in doppelter Zahl mitgenommen worden. Zum Verpacken waren sie in der Mitte auseinanderzuschrauben. Obgleich die Stangen fest im Erdboden sassen, so wurde doch einer derselben vom Sturm am 10. Januar in Obrutschewo niedergeworfen, wobei der Isolator zerbrach. Ich hatte 9 Isolatoren mitgenommen und daher war Ersatz genug. Die Beobachtungs-Serie war aber unbrauchbar geworden.

Zur Ladung des Drahtes hatte ich zwei Hochspannungs-Batterien von Günther & Tegetmeyer № 1621 und № 1622 und zur Bestimmung der Ladung zwei Hochspannungs-Electrometer derselben Firma № 1579 und № 1580 mitgenommen. Die Hochspannungs-Batterien ergaben ohne Draht:

vor der Reise, in Moskau bei Zimmertemperatur

№ 1621 : 1744 Volt

№ 1622 : 2368 „

nach der Reise

№ 1621 : 1618 Volt

№ 1622 : 2170 „

Zur Bestimmung der Grösse der Emanation wurde der exponierte Draht auf ein Drahtnetz aufgewickelt und mit dem Drahtnetz in das Gehäuse des Elster und Geitel'schen Apparates gesteckt. Das Gehäuse wurde unten durch einen entsprechenden Deckel verschlossen.

Mehrfache Versuche täglich ein oder zwei Mal die radioactive Emanation zu bestimmen missglückten in Obrutschowo in Folge der starken Winde, und in Lomakino der Niederschläge wegen. Im Ganzen gelang es mir nur drei brauchbare Serien zu Ende zu bringen, wobei auch diese nicht zu meiner Zufriedenheit ausfielen, weil die Ladungsbatterie durch starke Zerstreuung nur geringe Ladungen ergab. Der Draht hat eine Oberfläche von ca. 433 Quadrat-Centimeter und verliert nicht wenig durch Zerstreuung.

Am 10. Januar in Obrutschewo erhielt ich die erste Serie, doch die Expositionszeit musste in Folge der einbrechenden Dunkelheit auf 1 Stunde 10 Minuten abgekürzt werden. Der Boden war theilweise mit Schnee oder Eis bedeckt, theilweise aber nicht gefroren.— Nachdem der Draht um 3^h33^m p. m. mit der Batterie № 1622 verbunden worden war, zeigte das Hochspannungs-Electrometer № 1580 eine Ladung von 500 Volt und drei Minuten später sogar nur 475 Volt. Die andere Batterie № 1621 ohne Auffange-Draht zeigte zu derselben Zeit am Electrometer № 1579

um 3^h33^m : 636 Volt

36 : 1068 „

41 : 1228 „

Als hierauf der Auffange-Draht mit dieser Batterie № 1621 verbunden wurde, zeigte sie

um 3^h50^m : 467 Volt

„ 3.58 : 483 „

und die Ladung blieb constant auf 483 Volt bis zum Ende der

Exposition. Inzwischen wurde die andere Batterie № 1622 vom Auf-fangedraht abgelöst und nun zeigte sie

$$\begin{array}{lcl} \text{um } 3^h48^m & : & 950 \text{ Volt} \\ \text{„ } 3.58 & : & 1480 \text{ „} \end{array}$$

und bei diesem Betrage verharrte sie über eine Stunde. Man sieht, wie sehr die Ladung herunterging, sobald der Draht mit dem negativen Pol der Batterie verbunden wurde.

Nachdem der Draht um 4^h43^m aufgewickelt wurde, musste die Prüfung bis zu 5^h28^m , also 45 Minuten nach Abbruch der Exposition, aufgeschoben werden, weil es für Beobachtungen im Freien zu dunkel geworden war und die Prüfung im Waggon ausgeführt wurde. Zu dem Zwecke musste ich meine Instrumente erst einpacken und im Waggon wieder auspacken und aufstellen, wodurch der exponierte Draht nicht gleich untersucht werden konnte, und die Untersuchung erst 57 Minuten nach beendeter Exposition abgeschlossen wurde. Nach meinen Untersuchungen in der Krim verlor die radioactive Emanation in der ersten Stunde 54% des Anfangswerthes; somit kann man hier voraussetzen, dass bei der Prüfung nur noch etwa 46% vorhanden waren. Die Messung ergab nach der Formel auf Seite 506 pro Minute:

$$a_+ = 9.68\%$$

$$a_- = 6.74$$

$$\text{Im Mittel:} = 8.21$$

Der Anfangswerth würde ungefähr betragen:

$$a = 17.9\% \quad (10. \text{ Januar } 1907.)$$

Die zweite Serie wurde in Lomakino am 12. Januar 1907 ausgeführt. Der Boden war nicht gefroren. Stellenweise lag etwas Schnee. Kahler Lössboden war gar nicht vertreten, da überall niedriger Rasen war. Der Auffange-Draht wurde von 9^h12 m bis 11^h12 m mit dem negativen Pol der Batterie № 1621 verbunden, die anfangs die Ladung 483 Volt gab; die Letztere fiel aber allmählich in einer Stunde auf 323 Volt und verharrte bei diesem Stande. Drei

Minuten nach Aufwicklung des Drahtes begann die Messung, welche folgende Werthe in Procenten ergab:

$$a_+ = 8.77\%$$

$$a_- = 9.86$$

$$\text{Mittel } a = 9.32 \quad (12. \text{ Januar } 1907).$$

Die dritte und letzte Serie wurde am 13. Januar beobachtet. Der Boden war feucht, aber nirgends lag Schnee. Nach dem um 9^h12^m a. m. die Beobachtung begonnen war und die Ladung 323 Volt betrug, musste Alles wieder abgebrochen werden, weil es von 9^h18^m bis 9^h52^m stark regnete. Nach dem Regen wurde Alles wieder von Neuem aufgestellt, und zwar ein neuer Draht und die andere Batterie. Die Exposition dauerte von 10^h2^m bis 12^h2^m und die Ladung betrug 529 Volt; ohne Auffangdraht zeigte das Electrometer 965 Volt. Die Beobachtung ergab:

$$0^h \ 9^m - 0^h 14^m : a_+ = 18.36$$

$$0.16 - 0.21 : a_- = 23.04$$

$$\text{Mittel : } a = 20.70 \quad (13. \text{ Januar } 1907).$$

Am Tage der Finsternis konnte wegen Schneefall keine Beobachtung gemacht werden.

Der Werth vom 12. Januar ist auffallend klein. Der schwachen Ladungen wegen mögen wohl alle Werthe kleiner ausgefallen sein, als bei stärkerer Ladung. Dennoch ist der Werth vom 13. Januar verhältnissmässig gross; in der Krim habe ich Werthe erhalten, die zwischen 18,7 und 32,2 lagen ¹⁾ — „Activierungszahlen“ nach dem Vorgang der Herren Elster und Geitel lassen sich hier nicht ableiten, da die Ladungstärke in der Activierungszahl nicht enthalten ist, wahrscheinlich aber von nicht geringem Einfluss ist.

¹⁾ Luftpotelectrische Zerstreung und Radioactivität in der Höhle Bin-Basch-Choba in der Krim. Bulletin des Naturalistes de Moscou, 1906, № 1 et 2, Seite 200.

Schluss.

Ogleich die Ungunst der Witterung die Beobachtungen zur Zeit der Sonnenfinsternis so stark beeinflusst hat, dass man von einer directen Wirkung des Mondschattens nicht reden kann, selbst nicht in dem Falle, wo die Beobachtungen, wie bei E₂, mit den Resultaten anderer Beobachter übereinstimmen mögen, so sind doch meine Beobachtungen dadurch bemerkenswerth, dass sie zeigen, wie sehr die electrischen Verhältnisse im Ssamarkand'schen Gebiet starken Aenderungen unterliegen und in mehrfacher Beziehung die in Europa beobachteten Werthe übertreffen. In Folge starker Aenderungen sind die Beobachtungen über die Jonenbeweglichkeit in üblicher Weise von geringem Werth, da sie einen stationären Zustand voraussetzen. Im Uebrigen ist wohl äusserst wünschenswerth, dass in jenen Gegenden, wo ich beobachtete, und im Winter so auffallende Werthe fand, gleiche Beobachtungen im Sommer ausgeführt würden.

Ueber eine neue Edestus-Art aus den Karbon- Ablagerungen der Umgebungen von Kolomna.

Von

A. Missuna.

Mit 4 Abbild. im Text.

Das Fossil, von welchem unten die Rede ist, wurde in den Umgebungen der Kreisstadt Kolomna, Moskauer Gouvernement, in den dort gelegenen Kalkbrüchen, gefunden. Nach den Fossilresten zu urteilen, welche mit ihm zusammen gefunden wurden und unter welchen nebst *Psammodus spicularis* Traut., *Psammodus angustus* Rom., *Cladodus divergens* Traut., *Cladodus lamnoides* Neub. und *Cromyocrinus geminatus* Trt. ein typischer *Spirifer Mosquensis* Trt. zu sehen ist, gehört das Fossil gleich den schon früher beschriebenen russischen Edestus-Arten der Moskauer Stufe des oberen Karbons an.

Das Fossil stellt ein einziges Zahnsegment dar. Die gradlinige, nach unten zu gekielte Basis trägt an einem allmählig dünner und niedriger werdenden Ende einen dreieckigen Zahn. Auf der Oberkante der Basis ist eine tiefe Rinne, welche zur Aufnahme des nächstfolgenden Segments bestimmt war, zu sehen. An ihrem offenen Ende hat die Basis die Form eines Dreieckes mit nach unten gerichtetem Scheitel. Die Oberfläche der Basis ist rauh, wie schagrinirt; die feinen, bräunlich gefärbten Körnchen bilden mit der Substanz der Basis ein Ganzes und haben mit den Placoidschuppen als selbständigen Hautbildungen nichts gemein. Der von Email bekleidete Zahn ist an den Seiten stark zusammengedrückt und hat die Form eines beinahe gleichschenkligen Dreiecks mit scharf gezähnelten Rändern und einem Scheitelwinkel von ungefähr 74° .

Der Zahn ist beiderseits von den vom Scheitel radial ausgehenden Strichen bedeckt. Der untere Emailrand bildet mit der Unterkante



Fig. 1. *Edestus Karpinskii*. nov. sp., natürliche Grösse.

der Basis einen Winkel von ungefähr 21° . Der innere Rand des Zahns trägt 10 stumpf dreieckigen an der Basis mit einem kleinen Zähnchen beiderseits versehenen secundären Zähne. Der Aussenrand hat 12 Zähne von romboidaler Form, welche ebenfalls nicht weit vom Scheitel je ein kleines Zähnchen tragen. Der Aussenrand einiger Zähnchen trägt ausserdem noch 1 bis 2 feine Einkerbungen, weswegen die Zähnchen asymmetrisch werden. Auf der einen seiner Seiten trägt der Zahn eine zweite Zähnchenreihe, weshalb das ganze Segment asymmetrisch wird. Diese innere Zähnchenreihe fängt an der Basis des fünften, vom Scheitel aus gerechnet, Zähnchens der Aussenreihe an mit schräg laufenden allmählig an Grösse zunehmenden Zähnchen. Gegenüber der Basis des siebenten Zähnchens der Aussenreihe macht die innere Zähnchenreihe unter einem stumpfen Winkel eine Biegung, so dass die drei grossen die Reihe schliessenden Zähne dieser Reihe mit dem Aussenrande des Zahns parallel laufen. Von dem zweiten Zähnchen der inneren Zähnchenreihe, von unten ausgerechnet, zieht sich in senkrechter Richtung zu dieser eine neue aus drei Zähnchen zusammengesetzte Zahnreihe hin. Der innere stark ver-

längerte Rand des letzten Zahns dieser Reihe ist feingezähnelte und bildet den Abschluss dieser Reihe.

Dimensionen.

Länge des Segments	14	cm.
Höhe des Segments an dem offenen Ende der Basis	3	„
Dicke des Segments an dem offenen Ende d. B.	1,5	„
Tiefe der Rinne an dem offenen Ende der Basis	2	„
Höhe des Zahns	2,2	„
Breite des Zahns	2,4	„
Dicke des Zahns an der Basis	1,2	„
Länge des äusseren Zahnrandes	1,6	„
„ des inneren Zahnrandes	1,4	„
Zahl der secundären Zähnnchen an dem äusseren Zahnrande	12	
Zahl der secundären Zähnnchen an dem inneren Zahnrande	10	
Scheitelwinkel des Zahns	74°	
∠ BDH, gebildet von der den Scheitelwinkel hal- bierenden Linie BD mit dem Unterrande des Email	90°	
∠ BCE, gebildet von dem äusseren Zahnrande mit der Unterkante der Basis	76°	
∠ FHE, gebildet von dem Unterrande des Email mit der Unterkante der Basis	21°	
Länge des unteren Randes des Email	4	cm.
Abstand der inneren Zahnreihe von dem äusse- ren Rande des Zahns	0,4	„
Abstand der horizontalen Zahnreihe von dem Scheitel des Zahns	1,6	„

Es sind bis jetzt aus den Karbonablagerungen von Rusland zwei Edestus-Arten beschrieben worden, alle beide aus den Kalkbrüchen von Miatschkowo. Der von Karpinski¹⁾ beschriebene Edestus minor weicht von der Form von Kolomna durch viel kleinere Dimensionen,

¹⁾ „Ueber die Reste von Edestiden und die neue Gattung Helicoprion“. Mém. de l'Acad. Imp. des Scien. de St.-Pétersbourg. Ser. 8. Vol. VIII, № 7, Seite 12, Fig. 15.

einen stark nach vorne geneigten, ovalen Zahn mit parallelen Rändern und durch die nach vorne über den äusseren Zahnrand vorragende Basis ab. Viel näher steht unsere Form dem von Trautschold¹⁾ beschriebenen *Edestus protopirata*, weist jedoch in der äusseren Form und in der Beschaffenheit der Zahnrandern nicht geringe Unterschiede auf. Bei *Ed. protopirata* (Fig. 2) bildet der äussere Zahnrand mit der Unterkante der Basis einen Winkel von 110° ; in Folge dessen ist der Zahnscheitel stark nach vorne geneigt und die von demselben auf die Basis gefällte Lothlinie kommt ausserhalb derselben zu liegen. Bei der Form aus Kolomna ist der oben genannte Winkel ungefähr 76° , die vom demselben gefällte Lothlinie fällt auf die Basis in einiger Entfernung von ihrem Ende. Bei *Ed. protopirata* ist der innere concave Zahnrand länger als der äussere; das Verhältniss zwischen den Längen der beiden beträgt $\frac{14}{11}$, ist folglich grösser als die Einheit, und der Scheitelwinkel beträgt 65° . Bei der Form von Kolomna beträgt dieser Winkel 74° und das Verhältniss zwischen dem kürzeren inneren Rande und dem etwas längeren äusseren beträgt $\frac{7}{8}$ und ist kleiner als die Einheit. Der Winkel, welcher von der den Scheitelwinkel halbierenden Linie mit dem Unterrande des Email gebildet wird, beträgt bei *Ed. protopirata* 68° ; bei meiner Form hat er die viel beträchtlichere Grösse von 90° . Die secundären Zähnnchen sind bei *Ed. protopirata* (Fig. 2a) stumpf dreieckig und tragen beiderseits 6—7 Einkerbungen. Die Zahnrandern sind bei unserer Form (Fig. 4) ebenfalls doppeltgezähnt, jedoch hat die Beschaffenheit des Zahnrandes einen ganz anderen Charakter, wie es aus der Beschreibung oben und der Vergleichungstabelle zu sehen ist. Was den Charakter der secundären Zähnnchen anbetrifft, so steht unsere Form dem von Newton²⁾ beschriebenen *Ed. trisseratus* nahe. Die äussere Form der Zahnsegmente ist aber bei beiden Arten eine ganz verschiedene; die Art aus England ist in dieser Beziehung dem *Ed. minor* sehr ähnlich. Von den aussereuropaischen *Edestus*-Arten steht

1) „Die Kalkbrüche von Miatschkowo“. Nouv. Mém. de la Soc. Imp. de Natur. de Moscou. Vol. XIV, Lif. 1, S. 49, Fig. 8.

„Ueber *Edestus* und einige andere Fischreste des Moskauer Bergkalks“. Bull. de la Soc. Imp. de Natur. de Moscou. 1883, № 3, Seite 160, Taf. 1, Fig. 1—2.

2) „On the Occurrence of *Edestus* in the Coal-Mesures of Britain“. Quart. Journ. of the Geol. Soc. Vol. LX, p. 1, Pl. I.

unsere Form in der äusseren Form *Ed. Heinrichi* New.¹⁾ am nächsten. Ueber die Beschaffenheit der secundären Zähnen von *Ed. Heinrichi* weiss ich leider nichts zu sagen, da ich nicht die Gelegenheit gehabt habe mich mit der Originalarbeit von Newberry bekannt zu machen, wenn aber dieselbe unserer Form ähnlich sein sollte, so wäre wahrscheinlich die letzte in die Art *Ed. Heinrichi* einzustellen sein. *Ed. Heinrichi* (Fig. 3) nimmt eine Mittelstellung zwischen *Ed. protopirata* und der Form von Kolomna, wie es aus der Zusammenstellung dieser drei Arten auf der beigelegten Vergleichungstabelle zu sehen ist. A. P. Karpinski²⁾ hat die Meinung ausgesprochen, dass *Ed. protopirata* wohl dem *E. Heinrichi* einzuverleiben wäre. Der von Newberry³⁾ abgebildete Einzelsegment des *Ed. Heinrichi* scheint in der That *Ed. protopirata* sehr ähnlich zu sein. Die unbedeutenden Unterschiede in der äusseren Form der Zähne wären wahrscheinlich den individuellen Abweichungen zuzuschreiben sein. Änderungen in gewissen Grenzen können wohl auftreten von dem Alter des Zahns und der Stellung desselben im Zahnbogen abhängig. Da wir jedoch freie nicht zusammengewachsene Segmente mit einander vergleichen, so sind wir berechtigt zu schliessen, dass wir es mit beinahe gleichalterigen Zahnsegmenten zu thun haben. Wenn *Ed. Heinrichi* in der Beschaffenheit des Zahnrandes unserer Form ähnlich sein sollte, so würde er in die Art *Ed. protopirata* sehr wenig passen. Das sind Gründe, weshalb ich für richtig halte für beide in der Rede stehenden Arten die für sie aufgestellten Artenbezeichnungen, bis wir nichts Näheres über das Tier selbst wissen, zu behalten. Die Form von Kolomna unterscheidet sich weiter von *Ed. protopirata* und *Ed. Heinrichi* ebenso wie von all' den bis jetzt beschriebenen Edestiden durch das Auftreten einer zweiten inneren Zähnenreihe. Die Frage steht offen ob wir es hier mit einer Anomalie oder mit einem neuen Artenmerkmal zu thun haben, in dem Auftreten aber dieses Merkmales nebst den Abweichungen in der äusseren

1) „Descriptions of Fossil Vertebrates“. Geological Survey of Illinois. Vol. IV, Pl. II. Paleontology, 1870, p. 1, F. 2.

2) l. c., стр. 15.

3) „On the Structure and Relations of Edestus“. Annales of the N.-Y. Akad. of Sciences V. IV, dasselbe in „Paleozoic Fishes in North America“. Monographs of the U. S. Geol. Survey. Vol. XVI, 1889, Pl. XXXIX, Fig. 2b.

Form und Art der Bezeichnung finde ich Grund genug um die Form von Kolomna als eine selbständige Art zu betrachten, für welche ich zu Ehren des Akademikers A. P. Karpinskii, des Forschers der russischen Edestiden, den Namen Edestus Karpinski vorschlage.

(Das Original der beschriebenen Art wird in dem geologischen Kabinet der Frauen-Hochschule in Moskau aufbewahrt.)

Матеріалы для минералогіи Крыма.

С. П. Попова.

VII ¹⁾).

Минералы Аюдага.

Гора Аюдагъ, выдающаяся въ видѣ мыса въ море, верстахъ въ пяти къ сѣверо-востоку отъ Гурзуфа, является изолированнымъ горнымъ массивомъ, отдѣленнымъ отъ главной цѣпи таврическихъ горъ сравнительно низкимъ промежуткомъ. Столь же обособленъ Аюдагъ въ геологическомъ отношеніи, — сложенный изъ кристаллическихъ породъ, онъ рѣзко отдѣляется отъ окружающихъ его съ сѣвера и запада глинистыхъ сланцевъ; съ востока и юга онъ омывается моремъ. Простираясь на двѣ версты въ длину и немногимъ менѣе въ ширину, въ сѣверо-восточной широкой части Аюдагъ является однимъ изъ наиболѣе крупныхъ выходовъ эруптивныхъ породъ въ Крыму. Петрографически онъ весьма слабо изученъ; Лагоріо, главный изслѣдователь массивно-кристаллическихъ породъ Крыма, сближаетъ его породы съ породами сосѣднихъ Кастели, Ураги, Чамлы-Буруна и опредѣляетъ въ своей послѣдней работѣ какъ „diorite quartzifère“ ²⁾ въ видѣ нѣсколькихъ видоизмѣненій; составныя части породы — авгитъ, плагіоклазъ, кварцъ, магнетитъ ³⁾. Сходное микроскопическое описаніе даетъ Чермакъ, называющій породу діабазомъ ⁴⁾. Можно думать, что

¹⁾ См. Bull. Soc. Nat. Mosc. 1906. № 1—2. 180.

²⁾ *Lagorio*. Guide des excursions du VII congrès géol. inter. XXXIII. 8. *Его же*. Варш. Ун. Изв. 1887. № 6. 24.

³⁾ Варшав. Унив. Изв., I. с. 32.

⁴⁾ *Tschermack*. Miner. Mittheil. W. 1875. 132. Статья Чермака, помѣщенная въ двухъ номерахъ журнала, носитъ заглавіе „Felsarten des Kaukasus“,

болѣе подробныя петрографическія изслѣдованія дадутъ большее разнообразіе породъ, чѣмъ до сихъ поръ указывалось. Склоны горы, за исключеніемъ нѣкоторыхъ частей на востокѣ, весьма круты, часто отвѣсны, вершина поросла лѣсомъ. Съ восточнаго и южнаго склона спускается цѣлый рядъ осыпей, состоящихъ болѣею частью изъ крупныхъ обломковъ. Изъ такихъ же крупныхъ, лишь окатанныхъ, обломковъ состоитъ частью берегъ моря на Аюдагѣ, частью же онъ образуетъ отвѣсный обрывъ. Крупныхъ каменоломенъ нѣтъ, имѣются временныя небольшія, разрабатывающія обломочный матеріалъ. При такихъ условіяхъ производить минералогическія изысканія приходится главнымъ образомъ именно въ этихъ массахъ обломочнаго матеріала.

Число отдѣльных минеральныхъ видовъ, встрѣчающихся на Аюдагѣ не въ микроскопическомъ состояніи не велико; можно констатировать пока: 1) пиритъ, 2) пирротинъ, 3) сфалеритъ, 4) кварцъ, 5) лимонитъ, 6) пренитъ, 7) турмалинъ, 8) кальцитъ. Изъ сѣрнистыхъ минераловъ мной найдено три: 1) *пиритъ*, 2) *пирротинъ* и 3) *цинковая обманка*.

Пиритъ является въ видѣ прекрасно образованныхъ кристалловъ, всегда кубовъ, заключенныхъ непосредственно въ основной породѣ, откуда они довольно легко выбиваются, оставляя гладкія плоскости на мѣстѣ соприкосновенія. Такой способъ нахожденія указываетъ на непосредственное выдѣленіе этихъ кристалловъ при застываніи расплавленной магмы. Кристаллы болѣею частью крупны, — длина ребра до 1 сент.; разбѣяны рѣдко и довольно равномерно въ породѣ, въ тѣхъ частяхъ ея, гдѣ они встрѣчаются. Находятся преимущественно въ осыпяхъ южной части Аюдага, также въ валунахъ морского берега.

Другимъ мѣстомъ нахожденія пирита являются глинистые сланцы, прилегающіе къ Аюдагу. Эти глинистые сланцы носятъ слѣды сильной метаморфизаціи, — являются сильно уплотненными, зна-

хотя въ цитируемомъ номерѣ трактуется о породахъ *исключительно* изъ разныхъ мѣстъ Крыма. Между тѣмъ, данныя Чермака переходятъ въ другія изданія, какъ относящіяся къ кавказскимъ минераламъ и породамъ. Такъ, у Hinzе во II т. Handb. d. Min., стр. 1399 помѣщены, взятые у Чермака, мѣсто-рожденія полевого шпата на Кавказѣ („von Petrovsk u. Mamak... von Kikineis“). Эти мѣста — крымскія деревни Симферопольскаго (Петровскъ и Мамакъ) и Ялтинскаго (Кикинеизъ) уѣздовъ.

чительно утерявшими сланцеватость, мѣстами окремненными (на восточной сторонѣ) ¹⁾, мѣстами сильно пропитанными пиритомъ, что имѣетъ мѣсто на южномъ склонѣ, у морского берега, гдѣ обрывки почти смытыхъ сланцевъ еще лѣпятся въ тѣхъ мѣстахъ горы, гдѣ берегъ начинаетъ дѣлаться непроходимымъ. Здѣсь пиритъ встрѣчается въ видѣ мелкихъ кубическихъ кристалловъ, мѣстами переходящихъ въ сплошныя прослойки въ сильно измѣненномъ уплотненномъ сланцѣ.

Уд. вѣсъ пирита (изъ діорита) опредѣленный помощью пикнометра 4.623 при 19,6° С. Плоскости кристалловъ не носятъ штриховки.

Процессъ превращенія пирита идетъ двумя путями: чаще всего имѣетъ мѣсто превращеніе въ гидраты окиси желѣза съ бѣльшимъ или меньшимъ сохраненіемъ формы кристалла, такъ что получаютъ настоящія псевдоморфозы гидратовъ желѣза (*лимонита* и др.) по пириту. Окружающая порода при этомъ претерпѣваетъ мало измѣненій. Такой процессъ особенно распространенъ въ частяхъ горы близкихъ къ морю.

Въ другихъ случаяхъ образованія гидратовъ желѣза не наблюдается, кристаллъ обращается въ рыхлую смѣсь, состоящую изъ порошка неизмѣннаго пирита, съ мелкими частицами силикатовъ и кварца изъ окружающей породы и, иногда, осколковъ гипса. При этомъ вся окружающая порода оказывается сильно разрушенной. Очевидно, здѣсь имѣло мѣсто окисленіе пирита въ сѣрно-кислыя соли, унесенныя водой, и сѣрную кислоту, оказавшую разрушающее вліяніе на заключавшую пиритъ породу.

Кристалловъ самородной сѣры, образованія которыхъ при этихъ процессахъ можно было ожидать, замѣчено не было.

Пирротинъ встрѣчается въ тѣхъ же мѣстахъ, гдѣ и пиритъ. Онъ является большею частью въ видѣ вещества, какъ бы пропитывающаго нѣкоторые участки основной породы (діорита), не показывая ясныхъ кристалловъ. Однако иногда встрѣчаются и кристаллы этого минерала. Особенно много ихъ было найдено въ кускѣ породы, бѣдномъ темными составными частями и богатомъ кварцемъ, выдѣлившимся мѣстами въ маленькихъ пустотахъ въ видѣ друзъ. Кристаллы пирротина мелки и очень плотно сидятъ

¹⁾ На что указываетъ и *Лагорио*. Варш. Ун. Изв., I. с. 39.

въ породѣ. Выдѣлить ихъ цѣликомъ не удалось. Для опредѣленія формы пришлось прибѣгнуть къ выщелачиванію вещества пирротина обработкой соляной кислотой и изслѣдованію слѣпка изъ Вудова металла съ полости, оставшейся на мѣстѣ раствореннаго кристалла. Оказалась констатированной комбинація гексагональной призмы и базопинакоида—обычныхъ для магнитнаго колчедана формъ. Встрѣчаются ли и пирамиды, точно выяснить не удалось. Качественная проба на никкель посредствомъ весьма чувствительной реакціи Чугаева ¹⁾ дала отрицательные результаты. Магнитность слабая, но ясная.

Послѣдній сѣрнистый минераль Аюдага — *цинковая обманка* имѣетъ совсѣмъ другой генезисъ. Она встрѣчается въ видѣ небольшихъ пленокъ въ весьма маленькихъ трещинахъ господствующей породы (діорита), въ которыхъ всегда сопровождается прозрачнымъ *кальцитомъ*. Трещины эти весьма тонки, ихъ можно замѣтить обыкновенно лишь по тому, что обломки діорита при ударѣ раскалываются по нимъ. Очевидно, здѣсь имѣло мѣсто выдѣленіе изъ растворовъ, циркулировавшихъ по этимъ трещинамъ, т.-е. жильный процессъ, но трещинки эти, ничтожныя по размѣрамъ, сами не могутъ играть роль жилъ, вещества которыхъ были бы принесены изъ большихъ глубинъ и независимы отъ окружающей породы. Для объясненія нахожденія здѣсь цинка должно допустить, или что эти прожилки находятся въ связи съ какой-либо не открытой жилой, быть можетъ даже не достигающей поверхности, или что основныя породы Аюдага содержатъ въ себѣ незначительныя количества цинка, откуда онъ извлекается и вновь отлагается въ видѣ ZnS циркулирующими по трещинамъ растворами. Для выясненія вопроса надо бы произвести изысканія со средствами болѣе могущественными, чѣмъ геологическій молотокъ. Встрѣчается цинковая обманка здѣсь лишь въ сплошныхъ пленкахъ, кристалловъ нѣтъ; блескъ металлическій, качественная проба показала лишь присутствіе желѣза; кадмія и мѣди не найдено.

Перехожу къ минераламъ, относящимся къ другимъ группамъ.

Изъ безводныхъ окисловъ найденъ лишь *кварцъ*, встрѣчающійся въ

¹⁾ Чугаевъ. Изслѣдованія въ области комплексныхъ соединений. М. 1906, стр. 63 и сл.

видѣ мелкихъ кристалловъ въ трещинахъ и небольшихъ пустоткахъ главной породы. Кристаллы представляютъ обычную комбинацію призмы и обоихъ ромбоэдровъ. Иногда встрѣчаются и площадки $\{1121\}$, слѣдовательно кристаллы являются лѣвыми. Мѣстами кристаллы водяно-прозрачны, мѣстами желтоваты. Въ гораздо большемъ количествѣ друзы кварца встрѣчаются въ прилегающихъ сланцахъ.

Вмѣстѣ съ кристаллами кварца въ трещинѣ одного обломка діорита былъ найденъ *пренитъ*¹⁾. Онъ образуетъ небольшія корки и сноповидныя почки на поверхности породы. Правильно образованныхъ кристалловъ не найдено. Уд. вѣсъ опр. помощью жидкости Тулэ 2,86 при 20°8 С.

Весьма любопытно находженіе на Аюдагѣ другого силиката—*турмалина* (*шерла*). Турмалинъ встрѣчается главнымъ образомъ на сѣверо-восточномъ склонѣ Аюдага, обращенномъ къ матерiku, гдѣ къ кристаллическому массиву прилегаютъ, и отчасти на него поднимаются, весьма сильно измѣненные и уплотненные сланцы, обогащенные кремнеземомъ и мѣстами слюдой. На эту метаморфизацію обратилъ вниманіе и Лагоріо, по словамъ котораго, „это—одно изъ немногихъ мѣстъ въ Крыму, гдѣ замѣтно воздѣйствіе метаморфическаго свойства силикатовой породы на осадочную“²⁾. Находженіе здѣсь турмалина вполне подтверждаетъ существованіе такой контактовой зоны вокругъ Аюдага. Въ одной изъ розсыпей южнаго, почти противоположнаго склона Аюдага мной также найденъ былъ турмалинъ на обломкѣ, состоящемъ изъ кусочковъ сильно измѣненной кристаллической породы, повидимому того же діорита, сцементированныхъ частью разными глинистыми веществами, частью самимъ турмалиномъ. Эта находка указываетъ на существованіе контактовой зоны и съ другой стороны Аюдага, гдѣ нынѣ она уничтожена денудационными процессами.

Кристаллы турмалина весьма мелки, темнаго желто-зеленаго цвѣта. Измѣреніемъ удалось констатировать только существованіе гексагональной призмы, углы которой измѣримы благодаря сильной вытянутости кристалловъ по оси Z. Кристаллы большею частью

¹⁾ Найденъ во время экскурсіи А. П. Иванова и моей въ 1905 г. См. Отчетъ И. Моск. Об. испытателей природы за 1905 г.

²⁾ *Лагоріо*. Варшав. Унив. Извѣстія, 1887. № 6, стр. 39.

являются плотно приросшими по всей своей длинѣ къ породѣ или проникаютъ ее, выполняя мельчайшія трещины.

Аюдагъ пока является единственнымъ мѣстомъ въ Крыму, въ которомъ найденъ турмалинъ. Въ старыхъ сочиненіяхъ, напр., у Палласа, указывается неоднократно присутствіе „шерла“ въ разныхъ мѣстахъ Крыма — у Балаклавы, Алупки, Аюдага, Кучукъ-Ламбата и др., но здѣсь, повидимому, рѣчь идетъ объ авгитѣ или роговой обманкѣ, которые въ тѣ времена иногда назывались шерломъ. Такъ, всѣ породы Аюдага Палласъ ¹⁾ называетъ „ваккой съ шерломъ“. Аюдагскій турмалинъ является третьимъ боръ-содержащимъ минераломъ въ Крыму ²⁾.

Etudes sur les minéraux de la Crimée.

Par

S. P. Popoff.

VII.

Les minéraux de l'Aioudagh.

Le massif de l'Aioudagh, une montagne sur la côte sud de la Crimée, est formé par des roches cristallines, principalement par le diorite quartzifère. Les parties Sud et Est du massif plongent vers la mer, du Nord et de l'Ouest, l'Aioudagh est entouré par des schistes argileux, qui sont quelquefois métamorphisés au contact des roches cristallines. L'auteur a observé dans les roches de l'Aioudagh les minéraux suivants: 1) pyrite, 2) pyrrhotite, 3) blende, 4) quartz, 5) limonite, 6) calcite, 7) préhnite, 8) tourmaline. La pyrite se trouve en hexaèdres isolés, disséminés dans la roche même; elle s'est formée probablement pendant le refroidissement du diorite.

¹⁾ *Pallas. Reise.*

²⁾ Двумя другими являются датолитъ съ Карадага (этотъ Bull. 1898 г. Прот. № 12, стр. 30 1902 г. № 4, 469) и бура съ керченскихъ сальзъ (Zeit. pr. Geol. 1902. März).

Quelquefois elle se trouve, dans les bandes des schistes argileux métamorphisés. Dans ce dernier cas elle est représentée par des agglomérations des petits hexaèdres ou par une petite veine de la pyrite compacte. La pyrrhotite se trouve quelquefois infiltrée dans le massif du diorite; les cristaux sont rares ($\{10\bar{1}0\}$ $\{000\bar{1}\}$). La blende est un produit secondaire; elle se trouve ensemble avec calcite dans les petites fissures de diorite. Les groupes des cristaux du quartz et les mammelons de la préhnite remplissent les petites cavités et fissures de diorite. La tourmaline se forme dans la zone métamorphisée des schistes argileux, comme un enduit des minces cristaux prismatiques sur les murs des petites fissures.

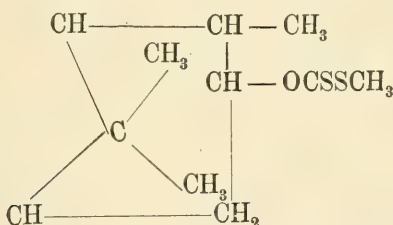
О кристаллической формѣ и оптическихъ свойствахъ метиловаго ээира пинокамфилксантогеновой кислоты.

Н. И. Сургунова.

Метилловый ээиръ пинокамфилксантогеновой кислоты ¹⁾ былъ переданъ въ минералогическій кабинетъ Московскаго Университета для изслѣдованія проф. А. А. Чугаевымъ.

Вещество это хорошо растворяется въ бензолѣ, толуолѣ, петролейномъ ээирѣ, въ метиловомъ и этиловомъ спиртахъ; въ водѣ не растворяется.

Структурная формула вещества слѣдующая:



I.

Кристаллизація вещества.

Кристаллизація производилась по указанію Л. А. Чугаева изъ раствора этиловаго спирта при комнатной температурѣ (13°—18° C).

¹⁾ Метилловый ээиръ пинокамфилксантогеновой кислоты полученъ студ. Б. А. Еше, погибшимъ отъ шторма во время научной экскурсіи на берегахъ Мурмана (см. „Рус. Вѣд.“, 1905, № 196. Проф. Л. Чугаевъ, „Рус. Вѣд.“, 1905, № 205).

Кристаллы этого вещества безцвѣтны, значительно сплющены перпендикулярно къ оси x и нѣсколько вытянуты по направленію оси z . Плоскости $\{100\}$ обыкновенно покрыты штрихами ¹⁾, идущими параллельно направленію оси z .

Рис. 1 представляет проэктію всѣхъ наблюдавшихся простыхъ формъ: $\bar{a}\{100\}$, $b\{310\}$, $c\{010\}$, $m\{101\}$, $p\{111\}$.

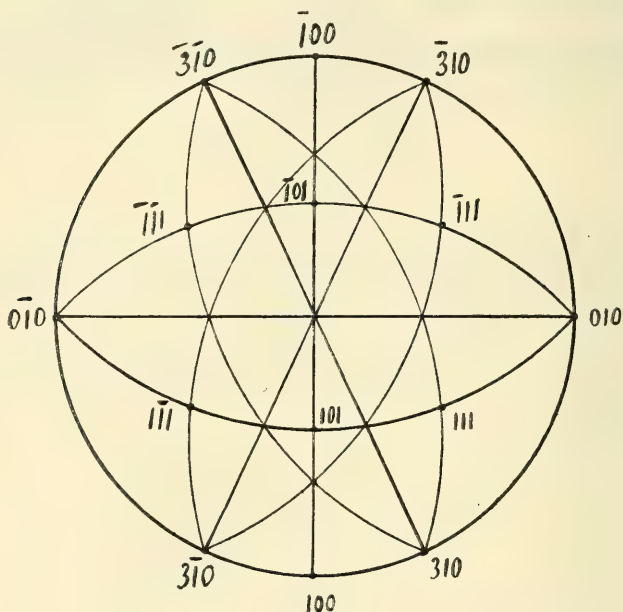


Рис. 1.

Полученные кристаллы ромбической с. представляют ясно выраженные 2 типа ²⁾:

Типъ I. Развиваются всѣ простыя формы:

$$a\{100\}, b\{310\}, c\{010\}, m\{101\} \text{ и } p\{111\}.$$

Типъ II. Развиты тѣ же простыя формы, кромѣ

$$\{101\}.$$

¹⁾ Сильная штриховатость кристалловъ по $\{100\}$ вызвала попытку получить на нихъ явленія скольженія, но многочисленные опыты не привели къ положительнымъ результатамъ.

²⁾ Я. Самойловъ. Bull. de la Soc. des Nat. de Moscou. 1902, № 1, стр. 142.

Наиболѣе обычнымъ типомъ кристалловъ является типъ II (196 крист.). Типъ I наблюдался всего на 14 кристаллахъ ¹⁾.

Развитіе простыхъ формъ $\{101\}$ и $\{111\}$ довольно замѣтно отражается на видѣ ²⁾ кристалловъ. При отсутствіи простой формы $\{101\}$ получаютъ кристаллы, значительно вытянутые по оси z и

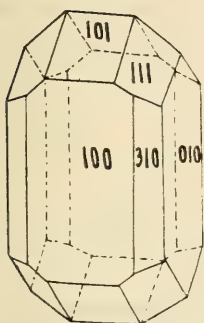


Рис. 2.

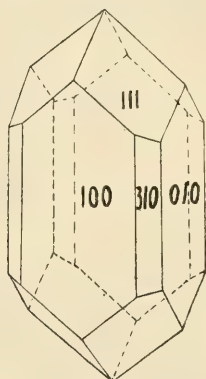


Рис. 3.

дающіе въ горизонтальномъ сѣченіи, параллельно осямъ z и y , почти квадратъ (рис. 3). Въ случаѣ же развитія простыхъ формъ свойственныхъ I-му типу, получаютъ пластинчатые кристаллы (рис. 2), сплюснутые перпендикулярно къ оси x .

¹⁾ Иногда въ кристаллахъ I типа пирамидальныя площадки простой формы $\{111\}$ развиваются не всѣ восемь, а *четыре* (рис. 4), при чемъ они располагаются такъ, что пріобрѣтаютъ характеръ „правыхъ сфеноидовъ“ простой формы $\{111\}$ (22 крист.); площадки же соответствующія „лѣвымъ сфеноидамъ“ простой формы $\{\bar{1}\bar{1}\bar{1}\}$ не наблюдались. Фигуры вытравленія не указываютъ на геміэдрію (см. рис. 5). Кроме того, наблюдалось нѣсколько кристалловъ, на которыхъ кромѣ четырехъ правыхъ сфеноидальныхъ площадокъ простой формы $\{111\}$, были развиты 1 или 2 площадки, соответствующія лѣвымъ „сфеноидамъ“, представляя тѣмъ самымъ типъ промежуточный между полнымъ кристалломъ (см. типъ I), и наблюдаемыми кристаллами съ „правыми сфеноидами“. Въ виду этого можно считать это вещество кристаллизующимся въ голоэдріи ромбической с.

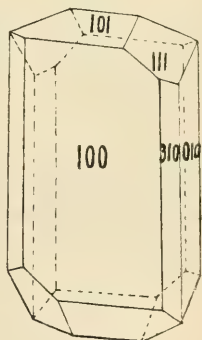


Рис. 4.

²⁾ Л. Ивановъ. Bull. de la Soc. des Natur. de Moscou, 1902, № 3. Отт., стр. 3.

2.

Кристаллографическія измѣренія.

Измѣренія производились на гониометрѣ № 2 Фуэсса и указываютъ на принадлежность кристалловъ къ ромбической системѣ (строение $3\lambda^2c \cdot 3R$). Классъ установленъ изученіемъ фигуръ вытравленія.

Отношеніе осей: 1.3747 : 1 : 0.9787.

Таблица измѣреній.

№ 1.

Углы.	Среднее. Mittel.	Колебанія. Minim.—Maxim.	Вычисл. Berechn.	Δ	k.	n.
(100) : (310)	24°36'	24°26'—24°44'	24°37'	— 1'	3	12
(100) : (111)	62°53'	62°38'—62°59'	63°02'	— 9'	3	24
*(100) : (101)	54°33'	54°20'—54°35'	—	—	3	8
*(101) : (111)	38°34'	38°28'—38°37'	—	—	3	16
(111) : (310)	47°42'	47°36'—47°54'	47°42'	— 5'	3	15
(010) : (111)	51°25'	51°19'—51°31'	51°26'	— 1'	3	15
(111) : ($\bar{1}11$)	54°14'	54° 7'—54°28'	53°56'	+18'	3	12
(101) : ($\bar{1}01$)	70°59'	70°56'—71° 6'	70°54'	+ 5'	4	4

Процентъ плоскостей индекса ∓ 1 отвѣчаетъ 53,85%; процентъ же плоскостей индекса ∓ 2 равенъ 0.

3.

Фигуры вытравленія.

Естественныя фигуры вытравленія не наблюдались. Искусственно онѣ были получены проведеніемъ по плоскости (100) бумажкой

смоченной горячимъ этиловымъ спиртомъ или бензоломъ (см. рис. 5). Фигура вытравленія *b* ясно показываетъ присутствіе въ кристаллѣ центра и плоскостей симметріи. Расположеніе двухъ асимметрическихъ фигуръ вытравленія *a* и *c* указываетъ также на существованіе въ кристаллѣ плоскости симметріи. Асимметричность фигуръ вытравленія *a* и *c* можетъ быть объяснена *недовытравленіемъ*, подобно тому какъ въ кристаллическихъ многогранникахъ наблюдаются „недоразвитости площадокъ“. Уголъ α измѣренъ на 3 кристаллахъ, и 10 измѣреній дали въ среднемъ $35^{\circ}26'$ при колебаніяхъ $35^{\circ}0' - 36^{\circ}30'$.

Одновременное нахожденіе на кристаллѣ фигуръ вытравленія соответствующихъ площадкамъ простой формы $\{111\}$, указываетъ на то, что наблюдаемые кристаллы съ одними правыми „сфеноидами“ не могутъ считаться *правыми антиподами* (см. гл. I, примѣч.).

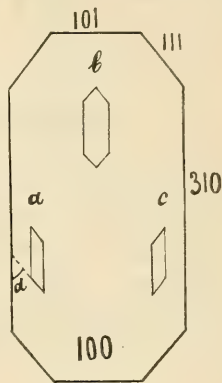


Рис. 5.

4.

Оптическія изслѣдованія.

Уголъ оптическихъ осей былъ измѣренъ на большомъ приборѣ Либиша, работы Фуэсса, при помощи преломляющей жидкости — масла кедроваго дерева („Cedernholzöl“) ¹⁾. *Плоскость оптическихъ осей вещества параллельна $\{010\}$* . Выходъ оптическихъ осей наблюдался на плоскости $\{100\}$ (острая биссектрисса ось x). Измѣреніе угла было произведено въ трехъ цвѣтахъ (Li, Na, Th), для чего къ большому прибору Либиша приставлялся монохроматоръ Вюльфинга; послѣдній устанавливался по спектрамъ Li, Na, Th. Вещество *оптически отрицательно* (направленіе наименьшаго показателя преломленія α совпадаетъ съ острой биссектриссой).

Дисперсія $\rho \nabla v$. $2V_0$ вычисленъ изъ $\sin V_0 = \frac{n}{\beta} \sin H_0$, гдѣ n —

¹⁾ Показатель преломленія масла кедроваго дерева (Cedernholzöl) для Na — 1,1536; Li — 1,5104; Th — 1,5167. См. *Н. Суринъ*. Bull. de la Soc. des Nat. de Moscou, 1906, № 1, 22, стр. 147.

показатель преломленія жидкости, β —средній показатель преломленія вещества (см. таб. № 3), H_0 —уголь, измѣренный на приборѣ (см. таб. № 2).

5.

Опредѣленіе показателей преломленія.

Показатели преломленія опредѣлялись по способу „наименьшаго“ отклоненія на гониометрѣ № 2 Фуэсса. Сторонами призмы служили плоскости простой формы {310} съ преломляющимъ ребромъ параллельно оси z . При помощи этихъ призмъ были опредѣлены преломленія β и γ (см. таб. 3). Наименьшій показатель преломленія α былъ опредѣленъ изъ формулы

$$\alpha^2 = \frac{\cos^2 V'_a \cdot \beta^2 \cdot \gamma^2}{\cos^2 V_{a,\beta}^2 + \gamma^2 - \beta^2} \quad ^1).$$

6.

Пироэлектрическія свойства. Спайность.

Изслѣдованіе *пироэлектрическихъ свойствъ* по способу Кундта не дало положительныхъ результатовъ.

Спайность не вполне ясная, параллельна {010}.

Октябрь 1906 г.

Минералогическій Кабинетъ Московскаго Университета.

¹⁾ Показатель преломленія α не могъ быть опредѣленъ по способу „наименьшаго“ отклоненія потому, что нужная для этого призма давала очень большой уголь, вслѣдствіе чего лучи претерпѣвали полное внутреннее отраженіе.

Таблица измѣреній угла оптическихъ осей.

№ 2.

Пламя. Flam.	Minim.—Maxim. 2H ₀ .	k	n	t°.	Среднее Mittel. } 2H ₀	Вычис. 2V ₀ Berechn. 2V ₀	Дисперсія.
Li	90°3'—90°6'	2	4	25°5'—27° C.	90°4'30"	87°22'30"	0°2'50"
Na	90°0'—90°0'	2	4	25°—27° C.	90°0'	87°19'40"	
Th	89°36'—89°38'	2	4	26°—27° C.	89°36'45"	86°58'28"	0°21'12"

Таблица показателей преломления.

№ 3.

Пламя.	Показ. пред.	Minim.—Maxim.	k	n	t°.	Среднее. Mittel.	Показ. пред.	Minim.—Maxim.	n	k	t°.	Среднее. Mittel.	Вычислен. показ. прел. a.
Li	{	1.5859 — 1.5888	3	5	27°—27,5° C.	1.5869	{	1.5469—1.5477	3	5	27°—27,5° C.	1.5472	1.5073
Na		1.5877 — 1.5916	3	9	26°—27,5° C.	1.5914		1.5486—1.5509	3	5	26°—27,5° C.	1.5502	1.5153
Th	{	1.5942 — 1.5958	2	5	26,5°—27° C.	1.5949	{	1.5522—1.5587	2	5	26,5°—27° C.	1.5531	1.5183

Ueber die Krystallform und einige optische Eigenschaften des Pinokamphil-Xantogen Säure Methyl-Aethers.

Von

N. Surgunow.

Pinokamphil-Xantogen Säure Methyl-aether ist von Herrn Esche dargestellt worden. Diese Substanz ist weiss, krystallisirt in der Klasse $\mathfrak{3}\lambda^2c. 3P$, des rombischen Systems, was die auf (100) (Fig. 5) erhaltenen Aetzfiguren wohl beweisen.

Folgende einfachen Formen wurden beobachtet: $a\{100\}$, $b\{310\}$, $c\{010\}$, $m\{101\}$, $p\{111\}$. Zwei Typus und zwei Habitus sind zu unterscheiden (Tab. S.) Spaltbarkeit nicht vollkommen nach $\{010\}$.

Das Verhältniss der Krystallaxen

$$a : b : c = 1,3747 : 1 : 0,9787.$$

Axenebene ist $\{010\}$. Spitze Bisectrix fällt mit der kleinen Elastizitätsachse (mit x -Axe) zusammen. Diese Substanz ist *optischnegativ*; Dispersion $\rho > v$. Doppelbrechung gross.

Pyroelectricität konnte nicht ermittelt werden.

Mineralog. Institut. d. Moskauer Universität.

Meteorologische Beobachtungen in Moskau im Jahre 1907.

Von

Prof. Dr. Ernst Leyst.

Wie in den früheren Jahren, so wurden auch in diesem Jahre die meteorologischen Beobachtungen im Meteorologischen Observatorium beim Physico-Geographischen Institut der Moskauer Universität in unveränderter Weise fortgesetzt und zwar unter der unmittelbaren Leitung meines ältesten Assistenten Privat-Dozenten A. A. Speransky. Als jüngere Beobachter fungirten die Studenten Herren A. Gurjanow und M. Lebedew. Mit der Bearbeitung der Aufzeichnungen des Anemographen Sprung-Fuess war mein Assistent Herr Hanewsky betraut, dem auch die Aufsicht über die Function des Apparates und die Constantenbestimmung oblag. Mein Assistent M. Willborg war ausschliesslich mit der Ausmessung der Registrirungen der Seismographen beschäftigt. Die luftelectricischen Beobachtungen wurden regelmässig ausgeführt und werden von Herrn A. Speransky bearbeitet. Der Magnetograph functionirt in früherer Weise, nur die Bearbeitung der Aufzeichnungen ist eine beschränkte, soweit sie für meine eignen Beobachtungen zu Reductionszwecken erforderlich ist. Die Erforschung der oberen Luftschichten ist einstweilen unterbrochen wegen Mangel an Arbeitskräften.

Die Beobachtungen wurden nach mittlerer Ortszeit an den drei Terminen 7^ha. m., 1^hp. m. und 9^hp. m. angestellt und die gemachten Ablesungen wurden für die Bearbeitung der selbstregistrirenden Instrumente verwerthet. Die Bearbeitung der selbstregistrirenden me-

teorologischen Instrumente, mit Ausnahme des Anemographen, wurde von den Herren Gurjanow und Lebedew ausgeführt.

Der Beobachtungsplatz im Physico-Geographischen Institut auf Presnja hat die Coordinaten:

55°45' geographische Breite
37°34' östliche Länge von Greenwich
156 Meter Seehöhe.

In der Aufstellung der Instrumente ist keinerlei Aenderung vorgekommen, nur ein neues selbstregistrirendes Instrument ist hinzugekommen, nämlich ein registrierender Schneemesser nach Hellmann von R. Fuess in Berlin.

Luftdruck.

Die wahren 24 stündigen Monatsmittel des Luftdrucks, abgeleitet aus den Registrirungen eines grossen Richard'schen Aneroid-Barographen, hatten im Jahre 1907 die nachstehenden Werthe:

	1907.	Normal.	Abweichung.
Januar	748.4 mm.	749.4 mm.	—1.0 mm.
Februar	750.4 „	746.0 „	+4.4 „
März	747.8 „	748.9 „	—1.1 „
April	748.4 „	748.4 „	0.0 „
Mai	746.2 „	747.9 „	—1.7 „
Juni	746.8 „	744.9 „	+1.9 „
Juli	743.9 „	744.4 „	—0.5 „
August	744.7 „	745.8 „	—1.1 „
September . . .	750.3 „	747.1 „	+3.2 „
October	754.6 „	748.8 „	+5.8 „
November . . .	756.7 „	747.2 „	+9.5 „
December . . .	748.3 „	748.0 „	+0.3 „
Jahr.	748.9 mm.	747.3 mm.	+1.6 mm.

Zunächst zeichnet sich hier der Februar durch sehr hohen Luftdruck aus, da in diesem Monat die Cyclonen im Europäischen Russland fast ganz fehlten, und das Maximum aus dem Südosten

sehr weit nach Nordwesten vordringen konnte. Nach Februar kam niedriger Luftdruck zur Herrschaft, der nur vorübergehend im Juni durch anticyclonale Vertheilung des Luftdrucks, um 1,8 mm. über den Normalwerth, unterbrochen wurde. Mit dem September ändert sich die Lage. Die wenigen Cyclonen und die anhaltenden Anticyclonen brachten den mittleren Luftdruck um 3,2 mm. über den Normalwerth. Dieser Zustand in der Luftdruck-Vertheilung setzte sich fort im October, nur in verschärfter Weise und im November erreichte dieser Ausnahmezustand seinen Höhepunct, indem der Luftdruck um 9,5 mm. über dem Normalwerth stand.

Wenn man die Monatsextreme in Betracht zieht, so hat man das folgende Bild.

1907.	Monats- Maximum.	Monats- Minimum.	Differenz.
Januar	776.4 mm.	720.4 mm.	56.0 mm.
Februar	67.5 "	28.6 "	38.9 "
März	55.2 "	31.9 "	23.3 "
April	62.3 "	33.1 "	29.2 "
Mai	59.3 "	30.0 "	29.3 "
Juni	56.8 "	38.8 "	18.0 "
Juli	51.5 "	34.2 "	17.3 "
August	55.0 "	36.1 "	18.9 "
September	59.6 "	38.4 "	21.2 "
October	65.6 "	35.7 "	29.9 "
November	73.6 "	34.3 "	39.3 "
December	67.5 "	35.9 "	31.6 "
Jahresmittel . . .	762.5 mm.	733.1 mm.	29.4 mm.
Jahresextreme . .	776.4 "	720.4 "	56.0 "

Das höchste Maximum fiel in diesem Jahre auf den Januar und zwar fiel es in die Zeit, wo im Westen des Europäischen Russlands die dort noch niemals beobachteten Werthe von nahezu 800 mm. unweit Riga und 799 mm. in St.-Petersburg vorkamen. Diese Werthe sind auf das Meeresniveau reducirt und unser Moskauer Maximum vom Januar ergäbe am Meeresniveau nur 791 mm. In den letzten 14 Jahren haben wir in Moskau im Decembermonat bereits 778,9 mm. beobachtet, also um 2,5 mm. mehr, als das diesjährige Maximum. Das Jahresminimum mit 720,4 mm. ist be-

trächtlich höher, als unser bisheriges tiefstes Minimum, welches 709,6 mm. betrug. Demnach ist die Jahresamplitude von 55,0 mm. verhältnissmässig klein, da die bisher vorgekommenen Extreme um 69,3 mm. auseinanderliegen. Sehr auffallend sind die hohen Monatsminima von Juli an und im Herbst, wo sonst die tiefen Cyclonen zu erscheinen pflegen, gehen die Monatsminima noch mehr hinauf, wie wir es im September sehen. Nicht weniger auffallend ist es, dass zum Beispiel alle Monatsminima vom August an höher sind, als das Juli-Minimum. Da die Sommercyclonen weniger tief sind, als die Herbst- und Winter-Cyclonen, so folgt aus der obigen Tabelle, dass sämmtliche Cyclonen der zweiten Jahreshälfte äusserst schwach ausgebildet waren.

Im täglichen Gange haben wir folgende Werthe:

Täglicher Gang des Luftdrucks: 700 mm. +

STUNDEN.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septemb.	October.	November	December.	Jahr.
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
0 ^h a. m.	48.1	50.7	47.7	48.8	46.1	46.9	43.8	44.5	50.2	54.9	56.9	48.2	49.0
1 „	48.1	50.6	47.7	48.7	46.3	46.9	43.9	44.5	50.3	54.9	56.9	48.2	48.9
2 „	48.2	50.5	47.7	48.6	46.3	46.9	43.9	44.5	50.3	54.8	56.9	48.2	48.9
3 „	48.2	50.4	47.6	48.6	46.3	46.8	43.9	44.5	50.2	54.7	56.8	48.1	48.8
4 „	48.2	50.4	47.5	48.6	46.4	46.8	43.8	44.4	50.2	54.7	56.8	48.0	48.8
5 „	48.2	50.4	47.5	48.5	46.4	46.8	43.9	44.5	50.2	54.7	56.7	48.0	48.8
6 „	48.2	50.4	47.5	48.6	46.5	46.9	43.9	44.6	50.3	54.7	56.7	48.0	48.9
7 „	48.2	50.4	47.6	48.6	46.6	47.0	44.0	44.7	50.3	54.8	56.7	47.9	48.9
8 „	48.2	50.5	47.6	48.6	46.6	47.0	44.0	44.8	50.4	54.9	56.8	48.1	49.0
9 „	48.3	50.6	47.6	48.7	46.6	47.0	44.0	44.8	50.4	54.9	56.8	48.2	49.0
10 „	48.4	50.6	47.7	48.7	46.5	47.0	44.1	44.8	50.5	54.9	56.8	48.3	49.0
11 „	48.4	50.6	47.7	48.6	46.5	47.0	44.1	44.8	50.4	55.0	56.8	48.3	49.0

	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septemb.	October.	Novemb.	Decemb.	Jahr.
Mittag	mm. 48.3	mm. 50.5	mm. 47.7	mm. 48.5	mm. 46.4	mm. 46.9	mm. 44.1	mm. 44.8	mm. 50.4	mm. 54.9	mm. 56.7	mm. 48.3	mm. 49.0
1 ^h p. m.	48.2	50.4	47.8	48.5	46.2	46.9	44.1	44.9	50.4	54.8	56.7	48.2	48.9
2 „	48.2	50.3	47.8	48.4	46.1	46.8	44.0	44.8	50.3	54.8	56.5	48.3	48.9
3 „	48.2	50.3	47.8	48.2	45.9	46.7	44.0	44.8	50.2	54.6	56.5	48.4	48.8
4 „	48.4	50.3	47.8	48.2	45.8	46.6	43.9	44.7	50.1	54.4	56.5	48.5	48.8
5 „	48.5	50.3	47.9	48.1	45.7	46.6	43.8	44.6	50.1	54.4	56.5	48.5	48.8
6 „	48.6	50.4	48.0	48.1	45.7	46.6	43.8	44.6	50.2	54.4	56.6	48.6	48.8
7 „	48.6	50.4	48.1	48.2	45.7	46.6	43.8	44.7	50.3	54.4	56.6	48.6	48.8
8 „	48.7	50.3	48.2	48.3	45.9	46.7	43.9	44.8	50.4	54.3	56.6	48.6	48.9
9 „	48.9	50.2	48.3	48.3	46.1	46.9	44.0	44.8	50.4	54.4	56.7	48.7	49.0
10 „	48.9	50.2	48.4	48.3	46.2	46.9	44.0	44.8	50.4	54.4	56.8	48.8	49.0
11 „	49.0	50.1	48.3	48.2	46.3	46.9	43.9	44.7	50.4	54.4	56.8	48.8	49.0
12 „	49.1	50.1	48.3	48.2	46.4	46.9	43.9	44.8	50.4	54.4	56.8	48.8	49.0

Wie stark die unperiodischen Veränderungen im täglichen Gang des Luftdrucks, selbst noch im vollen Monat, sich geltend machen, ersieht man aus den Werthen 748,1 um 0^h und 1^h a. m. und aus dem Werth 749,1 um 12^h p. m., mithin im Januar eine Differenz von 1,0 mm. Von dieser Grösse sind nur 0,2 mm. vom täglichen Gange herrührend, während die übrigen 0,8 mm. den unperiodischen Aenderungen zuzuschreiben sind, was man auch aus der Differenz 12^h p. m.—0^h a. m. ansehen kann, die 1,0 mm. beträgt. Die Tagesamplituden sind eben in unseren Breiten so sehr von den unperiodischen Aenderungen abhängig. Die Tages-Maxima, die Tages-Minima und die Tages-Amplituden betrugen in den Mittelwerthen in den einzelnen Monaten:

Monate.	Tages- Maxima.	Tages- Minima.	Tages- Amplituden.
Januar	752.1 mm.	745.8 mm.	6.3 mm.
Februar	52.5 "	48.2 "	4.3 "
März	49.6 "	45.9 "	3.7 "
April	50.6 "	46.3 "	4.3 "
Mai	48.9 "	43.5 "	5.4 "
Juni	48.4 "	45.2 "	3.2 "
Juli	45.1 "	42.6 "	2.5 "
August	46.4 "	42.9 "	3.5 "
September	52.1 "	47.7 "	4.4 "
October	56.6 "	52.8 "	3.8 "
November	58.6 "	55.1 "	3.5 "
December	50.9 "	45.7 "	5.2 "
Jahresmittel	751.0 mm.	746.8 mm.	4.2 mm.

Hier muss hervorgehoben werden, dass eine mittlere Tages-Amplitude von 4,2 mm. in diesem Jahr zum ersten Mal seit 1895, also in zwölf Jahren, beobachtet wurde. Die früheren Werthe waren im Jahresmittel alle grösser, als 4,2 mm. und erreichten in den Jahren 1899 und 1902 sogar den Betrag von 5,4 mm. Die mittlere Tagesamplitude eines Monats mit 2,5 mm., wie im Juli dieses Jahres, ist schon vorgekommen, so z. B. im Juni vorigen Jahres.

Die Tages-Amplituden schwankten in den einzelnen Monaten in den folgenden Grenzen:

1907.	Tagesamplitude.		Differenz.
	Grösste.	Kleinste.	
Januar	19.3 mm.	0.6 mm.	18.7 mm.
Februar	15.1 "	0.6 "	14.5 "
März	11.0 "	0.6 "	10.4 "
April	10.1 "	0.8 "	9.3 "
Mai	10.3 "	1.8 "	8.5 "
Juni	7.5 "	1.1 "	6.4 "
Juli	5.7 "	0.5 "	5.2 "
August	7.2 "	0.5 "	6.7 "
September	9.8 "	1.8 "	8.0 "
October	11.5 "	0.7 "	10.8 "

1907.	Tagesamplitude.		Differenz.
	Grösste.	Kleinste.	
November . . .	10.3 mm.	0.7 mm.	9.6 mm.
December . . .	18.1 „	1.0 „	17.1 „
Jahresmittel . .	11.3 mm.	0.9 mm.	10.4 mm.
Jahresextreme . .	19.3 „	0.5 „	18.8 „

Diese Werthe bewegen sich in den üblichen Grenzen, sind aber um ein Geringes kleiner, als im Vorjahr. Der hohe Januarwerth 19,3 mm. und der fast ebenso hohe Decemberwerth sind immerhin Zeichen von einem starken Barometersturz.

Lufttemperatur.

Die Lufttemperatur wurde nach einem grossen Richard'schen Thermographen bestimmt. Dieses Instrument ist in der Wild'schen Hütte neben dem Psychrometergehäuse in einer Höhe von 3 Meter aufgestellt und seine Registrirungen wurden mit Hülfe der directen Ablesungen am Thermometer im Psychrometergehäuse mit einem Ventilator bearbeitet. Die Thermometer-Ablesungen wurden nach zweiminütlicher Ventilation an den drei üblichen Beobachtungsterminen ausgeführt und diese Daten wurden noch durch die Angaben des Maximum- und des Minimum-Thermometers ergänzt.

Im Jahre 1907 wurden folgende Monatsmittel der Temperatur beobachtet:

	1907.	Normal.	Abweichung.
	0	0	0
Januar	—15.2	—11.0	—4.2
Februar	— 9.4	— 9.6	+0.2
März	— 3.3	— 4.8	+1.5
April	3.6	3.5	+0.1
Mai	10.3	11.7	—1.4
Juni	16.2	16.4	—0.2
Juli	18.6	18.9	—0.3
August	14.9	17.1	—2.2
September . .	10.2	11.2	—1.0

	1907.	Normal.	Abweichung.
	0	0	0
October	6.0	4.3	+1.7
November	— 6.1	— 2.4	—3.7
December	—13.7	— 8.2	—5.5
Jahresmittel . .	2.7	3.9	—1.2

Das Jahr 1907 war ein kaltes. Nur die Monate März und October waren um 1°,5 resp. um 1°,7 wärmer, als normal, und zwar ist die Abweichung von der Normaltemperatur eine sehr geringe, wenn man bedenkt, dass zum Beispiel der Mai des vorigen Jahres um volle 6°,1 zu warm war. Trotz der geringen Abweichung der Temperatur von der normalen im März und October des Berichtsjahres war das warme Wetter dem grossen Publicum doch sehr auffallend, weil gerade diese beiden Monate, besonders der October, in eine Uebergangszeit fallen. Der März hatte in seiner letzten Woche Temperaturen, die Ende Mai und Anfang Juni wiederkehrten und dadurch blieben warme März tage im Gedächtniss besonders haften. Das Umgekehrte wurde im October beobachtet. Zu einer Zeit, wo man gewöhnlich niedrige Temperaturen und Frost beobachtet, Ende October, war noch anhaltend warmes Wetter, das plötzlich am 27. October umschlug. In der Nacht und in den Morgenstunden wurden Ablesungen zwischen 6°,5 und 6°,8 gemacht und am Abend hatten wir 5°,1 Kälte, die von da an ohne Unterbrechung anhielt und im November und December zu starken negativen Abweichungen von der Normaltemperatur führte. Das Jahr 1907 gleicht nur darin seinen sechs Vorgängern, dass Februar, März und April zu warm und Juli, August und September zu kalt waren. Der Januar, November und December sind durch ihre niedrigen Temperaturen in diesem Jahr besonders ausgezeichnet und weichen von den vorhergehenden Jahren in hohem Grade ab.

Die Monats-Extreme der Temperatur hatten in diesem Jahr die nachfolgenden Werthe:

	1907.	Maximum.	Minimum.	Differenz.
		0	0	0
Januar	0.7	—32.9	33.6	
Februar	2.1	—23.0	25.1	

1907.	Maximum.	Minimum.	Differenz.
	0	0	0
März	8.5	—19.3	27.8
April	16.5	— 6.3	22.8
Mai	22.3	0.5	21.8
Juni	29.2	0.0	29.2
Juli	29.6	8.2	21.4
August	28.8	4.0	24.8
September . . .	24.1	— 2.7	26.8
October	16.7	— 7.5	24.2
November	3.0	—19.5	22.5
December	1.6	—32.7	34.3
Jahresmittel . .	15.3	—10.9	26.2
Jahresextreme .	29.6	—32.9	62.5

Unsere Extrem-Temperaturen der letzten 15 Jahre betragen $+35,7$ und $-37^{\circ},0$. Mithin ist das Maximum des Jahres um $6^{\circ},1$ niedriger und das Minimum um $4^{\circ},1$ höher, als die äussersten Grenzen. Von den Monats-Maxima fallen die niedrigen Werthe für Mai und November auf und zwar der letztere Monat ganz besonders. Seit 1893 ist das Temperatur-Maximum im November zwischen den Grenzen $+11,2$ und $+4^{\circ},2$ verzeichnet worden und nun ist es über $+3^{\circ},0$ nicht herübergekommen. Das November-Minimum mit $-19^{\circ},5$ ist auch auffallend, wird aber durch das November-Minimum des Jahres 1902 übertroffen, da Letzteres $-20^{\circ},7$ betrug. Sehr interessant ist es, dass der December, ungeachtet der gewöhnlichen Monats-Extreme dennoch eine sehr tiefe Mittel-Temperatur hat.

Vergleicht man die Abweichungen des Luftdrucks und der Lufttemperatur von den entsprechenden Normalwerthen, so findet man für die vier letzten Monate des Jahres einen sehr hohen Luftdruck, der aber in den einzelnen Monaten von ganz verschiedenen Temperatur-Abweichungen begleitet ist. Der September und November haben beim hohen Luftdruck eine negative Temperatur-Abweichung, der dazwischen liegende October dagegen eine positive, obgleich der Luftdruck ebenfalls hoch ist. Dann endlich hat der December fast normalen Luftdruck, aber eine sehr niedrige Temperatur.

Täglicher Gang der Lufttemperatur.

Stunden.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septemb.	October.	Novemb.	Decemb.	Jahr.
0 ^h a. m.	—15.8 ⁰	—10.0 ⁰	—4.7 ⁰	2.1 ⁰	8.1 ⁰	13.3 ⁰	16.3 ⁰	13.0 ⁰	8.3 ⁰	4.5 ⁰	—6.4 ⁰	—13.5 ⁰	1.2 ⁰
1 "	—16.0	—10.0	—5.0	1.9	7.5	12.7	15.9	12.6	8.1	4.2	—6.5	—13.7	1.0
2 "	—16.0	—10.2	—5.3	1.7	6.9	12.1	15.5	12.3	8.0	4.0	—6.6	—13.9	0.7
3 "	—16.1	—10.5	—5.6	1.5	6.4	11.8	15.1	12.0	7.5	3.8	—6.7	—14.1	0.4
4 "	—16.1	—10.6	—5.9	1.3	6.0	11.6	14.8	11.8	7.2	3.4	—6.7	—14.2	0.2
5 "	—16.1	—10.8	—6.1	1.2	6.1	11.9	14.8	11.6	7.0	3.2	—6.7	—14.4	0.1
6 "	—16.1	—11.0	—6.3	1.4	7.1	12.8	15.5	11.7	6.8	3.0	—6.6	—14.6	0.3
7 "	—16.1	—11.0	—6.3	2.0	8.3	14.0	16.5	12.5	7.1	2.8	—6.7	—14.7	0.7
8 "	—15.9	—11.0	—5.7	2.7	9.7	15.4	17.4	13.3	8.0	3.3	—6.6	—14.5	1.3
9 "	—15.7	—10.8	—4.5	3.6	10.8	16.9	18.8	15.0	9.3	3.4	—6.5	—14.3	2.2
10 "	—15.3	—10.1	—3.0	4.3	11.8	17.8	20.0	16.2	11.0	6.2	—6.1	—14.1	3.2
11 "	—14.7	— 9.2	—1.7	4.9	12.3	18.7	20.9	17.2	12.4	7.8	—5.8	—13.8	4.1
Mittag	—14.2	— 8.1	—0.7	5.5	13.2	19.5	21.7	18.2	13.6	9.2	—5.4	—13.3	4.9
1 p. m.	—13.9	— 7.5	0.0	5.9	13.9	19.6	22.2	18.6	14.0	9.8	—5.3	—12.7	5.4
2 "	—13.7	— 7.0	0.2	6.1	14.0	19.9	22.4	18.9	14.2	10.2	—5.2	—12.6	5.6
3 "	—13.9	— 6.9	0.5	6.2	14.3	20.3	22.4	18.8	14.2	10.2	—5.3	—12.7	5.7
4 "	—14.3	— 7.3	0.1	5.9	14.1	20.4	22.0	18.7	14.0	9.6	—5.4	—13.0	5.4
5 "	—14.6	— 8.1	—0.7	5.4	13.6	19.8	21.8	18.2	13.3	8.4	—5.6	—13.1	4.9
6 "	—14.9	— 8.5	—1.7	5.0	13.1	19.3	21.1	17.4	12.1	7.3	—5.8	—13.1	4.3
7 "	—15.1	— 8.9	—2.4	4.3	12.2	18.3	20.2	16.2	11.0	6.4	—5.9	—13.2	3.6
8 "	—15.2	— 9.0	—2.8	3.7	11.0	17.0	19.2	14.8	10.2	5.9	—6.0	—13.2	3.0
9 "	—15.4	— 9.4	—3.4	3.5	10.1	15.8	18.6	14.1	9.6	5.5	—6.2	—13.6	2.4
10 "	—15.5	— 9.6	—3.7	3.1	9.1	15.0	17.6	13.7	9.2	5.4	—6.3	—13.6	2.0
11 "	—15.6	— 9.8	—4.0	2.7	8.5	14.2	16.9	13.1	8.7	4.9	—6.4	—13.9	1.6
12 "	—15.7	—10.0	—4.3	2.4	7.8	13.6	16.3	12.6	8.3	4.4	—6.5	—14.9	1.2

Für den von Mitternacht bis Mitternacht gezählten meteorologischen Tag ergaben die Thermographen-Aufzeichnungen die nachstehenden mittleren Tages-Extreme und Amplituden.

1907.	Mittlere Maxima.	Mittlere Minima.	Mittlere. Amplituden.
	0	0	0
Januar	— 12.5	— 18.5	6.0
Februar	— 6.1	— 12.2	6.1
März	1.0	— 7.1	8.1
April	7.1	0.6	6.5
Mai	15.6	5.0	10.6
Juni	21.8	11.0	10.8
Juli	24.0	14.1	9.9
August	20.0	10.7	9.3
September	15.2	5.9	9.3
October	10.9	1.7	9.2
November	— 4.3	— 8.5	4.2
December	— 10.9	— 16.7	5.8
Jahresmittel	6.8	— 1.2	8.0

Es ist ziemlich oft vorgekommen, dass das mittlere Minimum im Jahresmittel unter Null stand, und das niedrigste Mittel war bisher $-1^{\circ},3$ im Jahre 1902. Was aber noch nicht beobachtet wurde, das ist ein so niedriges mittleres Maximum, im Jahresdurchschnitt nur $6^{\circ},8$, wie es im Jahre 1907 zu verzeichnen gewesen ist. Bisher galt für den geringsten Betrag der Werth für das Jahr 1902 und der betrug $7^{\circ},3$, ist also um volle $0^{\circ},5$ noch höher. Am niedrigen Werth des Maximums in diesem Jahr sind in gleicher Weise sowohl die Sommermonate, als auch die Wintermonate betheilt.

Berechnet man die extremen Tagesamplituden der Temperatur für das Jahr 1907, so findet man folgende Werthe:

1907.	Grösste Tages- amplitude.	Kleinste Tages- amplitude.	Differenz.
	0	0	0
Januar	19.4	1.6	17.8
Februar	13.6	1.2	12.4
März	19.7	1.3	18.4

1907.	Grösste Tages- amplitude.	Kleinste Tages- amplitude.	Differenz.
	0	0	0
April	13.0	1.5	11.5
Mai	17.2	5.6	11.6
Juni	15.8	2.3	13.5
Juli	13.4	2.9	10.5
August	14.0	2.7	11.3
September	15.2	5.0	10.2
October	15.4	0.8	14.6
November	9.3	0.6	8.7
December	15.4	0.9	14.5
Jahresmittel	15.1	2.2	12.9
Jahresextreme	19.7	0.6	19.1

Diese Werthe bewegen sich in den normalen Grenzen; es gab Tage, die eine Temperatur-Erhöhung von 19°,7 in 8 Stunden hatten, nämlich am 7. März, an welchem Tage um 7 Uhr Morgens 12° Kälte und um 3 Uhr Nachmittags 7°,7 Wärme beobachtet wurde. Von 11 bis 12 Uhr Mittags stieg die Temperatur um 3°,7. Andererseits gab es auch Tage, wo in 24 Stunden die Aenderung nur 0°,6 betrug, wie z. B. am 12. November.

Der Frost im Frühjahr hörte am 21. April auf, doch am 16. Mai fiel das Thermometer auf + 0°,5 und am 2. Juni auf 0°,0. Der erste Herbstfrost stellte sich am 23. September ein, so dass wir volle fünf Monate frostfreie Zeit hatten. An Tagen mit Frost, das heisst mit dem Minimum unter 0°,0, haben wir zu verzeichnen

im Januar	31 Tage
„ Februar	27 „
„ März	29 „
„ April	10 „
„ September	4 „
„ October	7 „
„ November	29 „
„ December	30 „

also im Jahr. 167 Tage.

Die Anzahl der Tage ohne Thauwetter betrug in diesem Jahr:

im Januar	30 Tage
„ Februar	24 „
„ März	15 „
„ October	1 „
„ November	23 „
„ December	27 „

somit im Jahr. 120 Tage.

Demnach hatten wir im Jahre 1907 ganz frostfreie Tage 198, während an 47 Tagen wohl das Temperatur-Minimum unter Nullgrad, das Maximum aber über 0°, und endlich gab es 120 Tage, an denen die Temperatur durchweg unter dem Gefrierpunct stand. Nach dem 19. März thaute es alle Tage, aber der letzte Nachtfrost war am 22. April, also 34 Tage später. Im Herbst war der erste Nachtfrost am 23. September und erst am 28. October, also nach 35 Tagen, wurde zum ersten Mal auch das Maximum unter Nullgrad beobachtet.

Nach der obenmitgetheilten Tabelle gab es Mai keinen Frost und im April waren nur 10 Frosttage. Das ist fast dasselbe Bild, das uns das Vorjahr darbot und auch die drei vorhergehenden. Es ist also das fünfte Jahr, welches einen frühen Frühlingsanfang hat; dagegen ist in diesem Jahr der Winter früher eingetreten und zwar viel intensiver, als in den vorhergehenden Jahren. Die 18 Tage ohne Thauwetter der Jahre 1900, 1901 und 1902 im November galten schon als strenger Winteranfang, aber in diesem Jahr hat der November 23 solcher Tage bei 29 Tagen mit Frost.

Bodentemperaturen.

In unveränderter Weise wurde auch in diesem Jahr die Bodentemperatur an der Oberfläche des Bodens im Schatten der Wild'schen Hütte, im Sommer auf kurzem Rasen und im Winter auf der Schneedecke beobachtet. Desgleichen wurden in den Tiefen 0,0 Meter, 0,4 Meter, 0,8 Meter, 1,6 Meter und 2,5 Meter im Som-

mer bei natürlicher Rasendecke und im Winter bei natürlicher Schneedecke die Bodentemperaturen beobachtet. Zur Erhaltung der natürlichen Verhältnisse wurden die Ablesungen von einem Bretterstege aus gemacht und der Steg nur zur Zeit der Ablesungen aufgestellt, damit in der Zwischenzeit die Sonne, die Ausstrahlung, der Regen und der Schnee eine unbehinderte Einwirkung haben kann. Die Beobachtungen wurden bis zur Tiefe 0,4 Meter drei Mal täglich, um 7^h a. m., 1^h p. m. und 9^h p. m. ausgeführt, dagegen in den Tiefen 0,8 Meter, 1,6 Meter und 2,5 Meter, wo der tägliche Gang sich nicht bemerkbar macht, nur 1 Mal täglich, um 1^h p. m.

In der Tiefe 0,0 Meter, also unter der Rasen-resp. Schneedecke, und an der Oberfläche, mithin auf dem Rasen oder auf dem Schnee, wurden nachfolgende Monatsmittel der Temperatur ermittelt:

1907.	Oberfläche.			Tiefe 0.0 Meter.		
	7 ^h a. m.	1 ^h p. m.	9 ^h p. m.	7 ^h a. m.	1 ^h p. m.	9 ^h p. m.
	⁰	⁰	⁰	⁰	⁰	⁰
Januar . . .	—16.8	—13.7	—16.1	— 1.2	— 1.2	— 1.2
Februar . . .	—11.7	— 7.0	—10.8	— 2.3	— 2.2	— 2.2
März	— 7.3	— 1.0	— 5.4	— 0.5	— 0.5	— 0.4
April	1.3	5.4	1.8	1.7	9.1	2.3
Mai	7.6	14.4	8.4	7.6	22.4	9.2
Juni	13.4	18.2	14.4	13.4	23.4	15.4
Juli	16.3	21.7	17.0	17.1	28.4	18.5
August . . .	12.6	18.2	13.2	14.0	23.7	15.3
September . .	7.0	13.5	8.4	8.2	16.0	9.4
October . . .	0.2	9.2	2.9	2.4	10.8	3.9
November . .	— 6.9	— 4.9	— 6.8	— 0.9	— 0.6	— 0.8
December . .	—14.9	—12.6	—14.3	— 1.8	— 1.8	— 1.9
Jahresmittel	0.0	5.1	1.1	4.8	10.6	5.6

Die Extrem-Temperaturen in diesen Tiefen betrugen:

1907.	Oberfläche.			Tiefe 0.0 Meter.		
	Maxim.	Minim.	Differenz.	Maxim.	Minim.	Differenz.
	⁰	⁰	⁰	⁰	⁰	⁰
Januar	0.3	—33.5	33.8	—0.2	—2.3	2.1
Februar	1.0	—26.2	27.2	—0.2	—4.1	3.9
März	2.8	—21.0	23.8	0.1	—1.6	1.7

1907.	Oberfläche.			Tiefe 0.0 Meter.		
	Maxim.	Minim.	Differenz.	Maxim.	Minim.	Differenz.
	⁰	⁰	⁰	⁰	⁰	⁰
April	14.1	— 4.8	18.9	21.4	—2.0	23.4
Mai	21.0	1.4	19.6	37.6	2.5	35.1
Juni	27.3	2.7	24.6	39.7	3.3	36.4
Juli	29.0	10.2	18.8	39.4	11.6	27.8
August	24.6	5.3	19.3	35.1	7.2	27.9
September . . .	22.9	— 2.2	25.1	27.5	1.7	25.8
October	14.6	— 9.3	23.9	15.2	— 4.7	19.9
November . . .	2.2	—21.1	23.3	1.4	— 5.2	6.6
December . . .	0.4	—32.3	32.7	0.0	— 5.2	5.2
Jahresmittel . .	13.8	—10.9	24.7	18.1	0.1	18.0
Jahresextreme	29.0	—33.5	62.5	39.7	—5.2	44.9

Die maximalen Temperaturen an der Oberfläche haben im Jahresdurchschnitt einen um $1^{\circ},5$ niedrigeren Werth, als die Maxima der Lufttemperatur, was von verschiedenen Gründen abhängig ist. Erstens finden wir einen sehr grossen Unterschied im März: die Lufttemperatur stieg auf $8^{\circ},5$ während auf der Schneeoberfläche nur $2^{\circ},8$ beobachtet wurde. Das kann gar nicht anders sein, denn die Lufttemperatur ist nicht durch Sonnenstrahlung auf $8^{\circ},5$ gebracht worden, denn der Himmel war damals ganz mit Wolken bedeckt, sondern durch warme Luftströmungen. Diese warmen Luftmassen kühlen sich auf der Schneelage ab und auf der Schneedecke war bei der Lufttemperatur von $8^{\circ},5$ nur $1^{\circ},3$. Beide Monats-Maxima fielen auf verschiedene Tage. Man könnte geneigt sein anzunehmen, dass die Schneeoberfläche Temperaturen von über 0° nicht annehmen könne, denn die Wärme müsste zum Schneeschmelzen verbraucht werden. Beim Sonnenschein kann man eine directe Wirkung der Sonnenstrahlen auf die Thermometerkugel annehmen, aber unsere Beobachtungen werden im Schatten der Psychrometerhütte gemacht. Wenn das unmittelbar auf Schnee liegende Thermometer über dem Gefrierpunct steht, so ist es der Temperatur der Luft zuzuschreiben, die zwischen den Schneeflocken liegt.

Ein fernerer Grund für die Nichtübereinstimmung der extremen Temperaturen der Luft und der Bodenoberfläche liegt in der verschiedenen Höhe. Der wichtigste Grund liegt aber darin, dass die

Extrem-Temperaturen der Luft den Angaben eines continuirlich registrirenden Instrumentes entnommen werden, hingegen für die Bodentemperatur werden sie den drei Terminen entnommen.—Am 8. Juli und am 28. September wurde das Gras auf dem Beobachtungsplatz abgemäht.

In den übrigen Tiefen wurden folgende Monatsmittel ermittelt:

1907.	0,4 Meter.		0,8 Meter.		1,6 Meter.	2,5 Meter.
	7 ^h a. m.	1 ^h p. m.	9 ^h p. m.	1 ^h p. m.	1 ^h p. m.	1 ^h p. m.
	0	0	0	0	0	0
Januar . . .	—0.7	—0.7	—0.8	0.9	2.4	4.4
Februar . . .	—2.4	—2.4	—2.4	—0.5	1.0	3.1
März . . .	—0.5	—0.5	—0.5	—0.2	0.6	2.3
April . . .	0.6	0.6	0.7	0.0	0.7	1.9
Mai . . .	8.2	8.0	8.4	5.8	3.7	3.4
Juni . . .	13.2	13.6	13.4	10.3	8.0	5.9
Juli . . .	17.6	17.5	17.8	14.6	11.6	9.5
August . . .	16.5	16.2	16.6	15.0	13.0	11.4
September . .	12.1	12.0	12.2	12.1	12.4	11.7
October . . .	6.8	6.7	6.8	8.6	9.7	10.3
November . .	1.7	1.7	1.6	3.9	6.6	8.2
December . .	0.4	0.4	0.4	2.2	4.2	6.0
Jahr . . .	6.1	6.1	6.2	6.1	6.2	6.5

Die Monats-Extreme betragen in diesen Tiefen:

1907.	0.4 Meter.			0.8 Meter.		
	Maxim.	Minim.	Differenz.	Maxim.	Minim.	Differenz
	0	0	0	0	0	0
Januar . . .	0.4	—2.3	2.7	1.6	0.1	1.5
Februar . . .	—1.3	—4.2	2.9	0.0	—1.3	1.3
März . . .	0.1	—1.6	1.7	0.0	—0.7	0.7
April . . .	3.4	0.0	3.4	0.1	0.0	0.1
Mai . . .	10.8	3.4	7.4	8.4	0.2	8.2
Juni . . .	15.7	8.5	7.2	12.0	7.7	4.3
Juli . . .	20.4	15.0	5.4	16.0	12.1	3.9
August . . .	18.3	13.3	5.0	15.4	14.0	1.4
September . .	15.5	7.1	8.4	14.0	9.6	4.4

1907.	0.4 Meter.			0.8 Meter.		
	Maxim.	Minim.	Differenz.	Maxim.	Minim.	Differenz.
	0	0	0	0	0	0
October . . .	13.3	3.0	10.3	9.5	6.1	3.4
November . .	3.2	1.2	2.0	5.8	3.2	2.6
December . .	1.2	—1.2	2.4	3.0	1.0	2.0
Jahresmittel .	8.4	3.5	4.9	7.2	4.3	2.9
Jahresextreme	20.4	—4.2	24.6	16.0	—1.3	17.3

1907.	1,6 Meter.			2,5 Meter.		
	Maxim.	Minim.	Differenz.	Maxim.	Minim.	Differenz.
	0	0	0	0	0	0
Januar . . .	3.2	1.6	1.6	5.2	3.6	1.6
Februar . .	1.4	0.6	0.8	3.6	2.4	1.2
März	0.6	0.4	0.2	2.6	1.9	0.7
April	0.8	0.4	0.4	2.1	1.8	0.3
Mai	6.4	0.8	5.6	5.2	2.0	3.2
Juni	9.8	6.4	3.4	8.0	5.3	2.7
Juli	12.7	9.9	2.8	10.8	8.1	2.7
August	13.3	12.7	0.6	11.9	10.8	1.1
September . .	13.1	11.2	1.9	11.9	11.4	0.5
October . . .	11.0	8.4	2.6	11.3	9.4	1.9
November . .	8.4	5.4	3.0	9.4	7.0	2.4
December . .	5.2	3.1	2.1	7.0	5.2	1.8
Jahresmittel .	7.2	5.1	2.1	7.4	5.7	1.7
Jahresextreme	13.3	0.4	12.9	11.9	1.8	10.1

Der Frost begann im Herbst:

in der Luft	am 23 September.
auf der Bodenoberfläche	„ 23 „
in der Tiefe 0.0 Meter	„ 18 October.
„ „ „ 0.4 „	„ 25 December.

Bis zu der Tiefe 0,8 Meter und tiefer war der Frost bis zum Jahreschluss noch nicht vorgedrungen.

Die letzten Beobachtungen der Temperatur unter dem Gefrierpunct ergaben das Ende der Frostperiode:

in der Luft	am 22 April.
auf der Bodenoberfläche	„ 21 „
in der Tiefe 0.0 Meter	„ 17 „
„ „ „ 0.4 „	„ 17 „

Die frostfreie Periode dauerte:

in der Luft	153 Tage
an der Bodenoberfläche	154 „
in der Tiefe 0.0 Meter	184 „
„ „ 0.4 „	252 „

Am 1. Januar 1907 war nur in der Tiefe 0,0 Meter Eis, während tiefer die Temperatur durchweg über 0° stand. Der Frost begann in den grösseren Tiefen:

am 15. Januar	in der Tiefe 0.4 Meter.
„ 8. Februar	„ „ „ 0.8 „

und endete

am 17. April	in der Tiefe 0.4 Meter.
„ 22. März	„ „ „ 0.8 „

Im Winter 1906—1907 dauerte die Frostperiode:

93 Tage	in der Tiefe 0.4 Meter.
43 „ „ „ „	0.8 „

Im Winter 1906—1907 erreichten die Minima folgende Werthe:

—32.9	am 13 Januar	in der Luft
—33.5	„ 13 „	an der Oberfläche
— 4.1	„ 17 Februar	in der Tiefe 0.0 Meter
— 4.2	„ 18 „ „ „	0.4 „
— 1.3	„ 21 „ „ „	0.8 „
+ 0.4	„ 30 März	„ „ „ 1.6 „
+ 0.2	„ 31 „ „ „	2.5 „

Die Maxima wurden beobachtet:

29.6	am	7	Juli	in der Luft.
29.0	„	13	„	an der Oberfläche.
39.7	„	9	Juni	in der Tiefe 0.0 Meter
20.4	„	14	Juli	„ „ „ 0.4 „
16.0	„	17	„	„ „ „ 0.8 „
13.3	„	23	August	„ „ „ 1.6 „
11.9	„	31	„	„ „ „ 2.5 „

Die Maxima traten in allen Tiefen früher ein, als im Durchschnitt zu erwarten war und die Beträge erreichten nicht die Normalwerthe; das ergibt, dass die Abkühlung frühzeitig auftrat und die Maxima nicht ausreifen konnten. Zum Theil liegt es auch daran, dass die Minima in Folge niedriger Lufttemperaturen im Januar in allen Tiefen im Boden viel tiefer sanken, als im normalen Durchschnitt und obgleich die Erwärmung ganz normal war, dennoch die Maxima nicht ihre Höhe erreichen konnten.

Das Steigen der Temperatur erfolgte:

in der Tiefe 0.4 Meter	in 147 Tagen
„ „ „ 0.8	„ „ 147 „
„ „ „ 1.6	„ „ 146 „
„ „ „ 2.5	„ „ 153 „

oder in der Tiefe 0,4 Meter in um 2 Wochen kürzerer Zeit, als normal, während die Dauer des Steigens in den übrigen Tiefen bis zu 8 Tagen länger war, als im vieljährigen Durchschnitt:

Radiation.

Die Ablesungen an einem Fuess'schen Radiations-Thermometer wurden drei Mal täglich an den üblichen Terminen 7^h. a. m., 1^h. p. m. und 9^h. p. m. ausgeführt und ergaben die nachstehenden Monatsmittel, denen die Differenzen gegen Lufttemperatur beigefügt sind.

	Radiations-Thermometer.			Differenz gegen Lufttemperatur.		
	7 ^h . a. m.	1 ^h . p. m.	9 ^h . p. m.	7 ^h . a. m.	1 ^h . p. m.	9 ^h . p. m.
	0	0	0	0	0	0
Januar	—16.8	—10.8	—16.0	—0.8	+ 3.1	—0.6
Februar	—11.6	0.6	—10.4	—0.5	+ 8.2	—0.9
März	— 6.4	14.7	— 4.6	—0.1	+14.7	—1.3
April	3.5	14.4	2.3	+1.5	+ 8.5	—1.1
Mai	13.9	26.4	8.6	+5.6	+12.5	—1.5
Juni	18.9	30.1	14.3	+4.9	+10.5	—1.5
Juli	20.6	34.8	16.6	+4.0	+12.5	—1.5
August	14.8	30.4	12.7	+2.3	+11.8	—1.4
September . .	7.6	23.3	8.2	+0.5	+ 9.3	—1.4
October	1.9	17.6	3.8	—0.9	+ 7.9	—1.7
November . . .	— 7.1	— 2.0	— 6.8	—0.4	+ 3.3	—0.6
December . . .	—15.1	—10.3	—14.0	—0.4	+ 2.4	—0.4
Jahresmittel:	2.0	14.1	1.2	+1.3	+ 8.7	—1.2

Die Differenzen gegen Lufttemperatur sind nach den directen Beobachtungen am trocknen Psychrometer-Thermometer in der Wild'schen Hütte gebildet und nicht nach dem Thermographen.

Im Verhältniss zum vorigen Jahr sind die Morgenwerthe in den Sommermonaten äusserst niedrig. Von den Mittagswerthen ist der März und der April sehr auffallend; der März dieses Jahres hat um die Mittagszeit eine höhere Angabe des Radiations-Thermometers, als um dieselbe Stunde im April.

Die extremen Werthe der Ablesungen und der Differenzen gegen Lufttemperatur betrugen:

1907.	Radiation.			Differenzen gegen Lufttemperatur.		
	Maxim.	Minim.	Differenz.	Maxim.	Minim.	Differenz.
	0	0	0	0	0	0
Januar	2.6	—33.6	36.2	11.0	—5.3	16.3
Februar	10.9	—25.6	36.5	18.7	—3.8	22.5
März	25.5	—20.2	45.7	24.1	—4.4	28.5
April	30.1	— 3.7	38.8	17.7	—4.4	22.1
Mai	38.4	3.0	35.4	20.7	—3.3	24.0
Juni	45.7	2.1	43.6	19.5	—4.8	24.3
Juli	44.6	9.1	35.5	19.2	—3.5	22.7

1907.	Radiation.			Differenz gegen Lufttemperatur.		
	Maxim.	Minim.	Differenz.	Maxim.	Minim.	Differenz.
	⁰	⁰	⁰	⁰	⁰	⁰
August . . .	40.3	4.4	35.9	18.2	—3.2	21.4
September . .	37.4	— 2.2	39.6	18.3	—3.2	21.5
October . . .	27.6	— 6.2	33.8	14.8	—3.7	18.5
November . .	4.5	—20.0	24.5	16.1	—2.4	18.5
December . .	2.5	—32.0	34.5	5.8	—3.0	8.8
Jahresextreme.	45.7	—33.6	79.3	24.1	—5.3	29.4

Selbstverständlich fallen die grössten, resp. kleinsten Angaben des Radiations-Thermometers nicht mit den Maxima, resp. Minima der Differenz gegen die Lufttemperatur zusammen.

Auch in diesem Jahr ist die grösste Differenz im März, obgleich die höchsten Angaben des Radiations-Thermometers auf den Juni fallen. Das Minimum der Differenz gegen die Lufttemperatur schwankte bisher in den Grenzen $-4^{\circ},3$ und $-4^{\circ},8$ und fiel auf den Mai, nur ein Mal auf Juni und ein Mal auf Juli. Auch in diesem Jahr hat der Juni die grösste negative Differenz im Betrage von $-4^{\circ},8$, doch ausser diesem kommt ein grösseres Minimum im Januar mit $-5^{\circ},3$ vor.

Die Jahresamplituden und die Amplituden in den Wintermonaten sind verhältnissmässig gross, was nur den niedrigen Minimum-Werthen zuzuschreiben ist.

Absolute Feuchtigkeit.

Die absolute Feuchtigkeit wurde, in früherer Weise, den Angaben des selbstregistrirenden Thermographen und des Haarhygrophographen nach den vollen Stundenwerthen entnommen, wobei die in Russland eingeführten Psychrometertafeln benutzt wurden. Die absolute Feuchtigkeit ist demnach in Millimetern ausgedrückt und die Extrem-Werthe sind den vollen Stundenwerthen entnommen, mithin kleiner, als die wahren Maxima, grösser als die wahren Minima und in Folge dessen ist die Tagesamplitude verkürzt.

Die wahren, 24-stündigen Monatsmittel hatten folgende Werthe:

1907.	Normalmittel 1871—1890.	Abweichungen vom Normalwerth.
Januar 1.4 mm.	2.1 mm.	— 0.7 mm.
Februar 2.1 „	2.1 „	0.0 „
März 3.0 „	2.8 „	+ 0.2 „
April 4.6 „	4.5 „	+ 0.1 „
Mai 6.2 „	7.2 „	— 1.0 „
Juni 10.0 „	9.7 „	+ 0.3 „
Juli 12.6 „	11.5 „	+ 1.1 „
August 9.7 „	10.5 „	— 0.8 „
September 7.6 „	7.7 „	— 0.1 „
October 5.6 „	5.4 „	+ 0.2 „
November 2.8 „	3.8 „	— 1.0 „
December 1.8 „	2.6 „	— 0.8 „
Jahr 5.6 mm.	5.8 mm.	— 0.2 mm.

Die kalten Monate Januar, Mai, November und December des Jahres 1907 hatten alle eine mittlere absolute Feuchtigkeit, die stark unternormal war, was mit der negativen Temperatur-Abweichung vollkommen übereinstimmt. Der Juli hatte einen sehr grossen Werth, obgleich die Temperatur der Luft etwas unter dem Normalwerth stand. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die relative Feuchtigkeit im genannten Monate sehr gross war.

Die Monats-Maxima, die Monats-Minima und deren Differenzen hatten im Berichtsjahre die nachstehenden Werthe:

	Maximum.	Minimum.	Differenz.
Januar	4.6 mm.	0.2 mm.	4.4 mm.
Februar	4.9 „	0.6 „	4.3 „
März	5.3 „	0.8 „	4.5 „
April	8.4 „	1.9 „	6.5 „
Mai	10.9 „	3.0 „	7.9 „
Juni	15.6 „	3.2 „	12.4 „
Juli	20.5 „	5.9 „	14.6 „
August	17.0 „	5.3 „	11.7 „
September	14.2 „	2.9 „	11.3 „
October	9.9 „	1.7 „	8.2 „

	Maximum.	Minimum.	Differenz.
November . . .	5.3 mm.	0.8 mm.	4.5 mm.
December . . .	5.2 „	0.2 „	5.0 „
Jahresmittel . .	10.1 mm.	2.2 mm.	7.9 mm.
Jahresextreme . .	20.5 „	0.2 „	20.3 „

Diese Werthe fallen innerhalb normaler Grenzen. Das Minimum 0,2 mm. ist bedingt durch die niedrigen Temperaturen im Januar und im December, bei denen sehr geringe Quantitäten Wasserdampf die Luft zu sättigen vermögen. Das Jahres-Maximum mit 20,5 mm. ist auch noch nicht annormal, denn im Vorjahr hatten wir, freilich zum ersten Mal, den hohen Werth von 22,7 mm. Aber als Juli-Maximum ist der Werth von 20,5 mm. zum ersten Mal zu verzeichnen, denn das hohe vorjährige Maximum wurde im August beobachtet. Bisher galt das Maximum für den Juli 1900 mit 19,4 mm. als der höchste Werth für das Juli-Maximum. Der diesjährige übertrifft ihn um 1,1 mm.

Den täglichen Gang der absoluten Feuchtigkeit findet man in der nachfolgenden Tabelle.

Täglicher Gang der absoluten Feuchtigkeit in Millimetern.

STUNDE.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septemb.	October.	Novemb.	Decemb.	Jahr.
0 ^h a. m.	1.4	2.1	3.0	4.6	6.2	10.0	12.6	10.0	7.6	5.6	2.8	1.8	5.6
1 „	1.3	2.1	2.9	4.5	6.2	9.8	12.4	9.9	7.6	5.6	2.8	1.8	5.6
2 „	1.3	2.1	2.8	4.5	6.1	9.6	12.1	9.8	7.4	5.5	2.8	1.8	5.5
3 „	1.3	2.1	2.8	4.5	6.0	9.4	11.9	9.9	7.3	5.4	2.7	1.8	5.5
4 „	1.3	2.1	2.8	4.5	6.0	9.4	11.7	9.8	7.1	5.4	2.7	1.8	5.4
5 „	1.3	2.0	2.7	4.4	6.0	9.6	11.7	9.6	7.1	5.3	2.8	1.7	5.4
6 „	1.3	2.0	2.7	4.5	6.1	9.7	12.1	9.6	7.0	5.2	2.7	1.7	5.4
7 „	1.4	2.0	2.7	4.6	6.1	9.9	12.3	9.6	7.1	5.2	2.7	1.7	5.4
8 „	1.4	2.0	2.8	4.6	6.3	10.2	12.5	9.6	7.3	5.3	2.8	1.8	5.6

	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	October.	November.	December.	Jahr.
9 ^h a. m.	1.4	2.0	3.0	4.7	6.1	10.3	12.7	6.9	7.4	5.4	2.8	1.8	5.6
10 "	1.4	2.1	3.1	4.8	5.9	10.1	12.8	9.4	7.5	5.6	2.8	1.8	5.6
11 "	1.5	2.2	3.1	4.7	5.8	10.1	12.7	9.5	7.7	5.8	2.8	1.8	5.6
Mittag	1.5	2.3	3.2	4.6	6.0	10.1	12.5	9.4	7.9	5.9	2.8	1.8	5.7
1 p. m.	1.5	2.3	3.1	4.6	6.1	9.9	12.5	9.2	7.9	5.8	2.8	1.8	5.6
2 "	1.5	2.3	3.1	4.7	6.1	10.0	12.6	9.3	8.0	5.9	2.9	1.8	5.7
3 "	1.5	2.3	3.2	4.7	6.3	10.1	12.8	9.4	8.0	6.0	2.9	1.8	5.8
4 "	1.5	2.3	3.1	4.6	6.3	10.0	12.8	9.6	7.9	5.8	2.9	1.8	5.7
5 "	1.5	2.2	3.1	4.6	6.4	10.0	12.8	9.7	7.9	5.8	2.9	1.8	5.7
6 "	1.4	2.2	3.1	4.6	6.4	10.0	12.7	9.8	7.8	5.7	2.9	1.8	5.7
7 "	1.4	2.2	3.1	4.6	6.4	10.0	12.7	10.0	7.9	5.8	2.9	1.8	5.7
8 "	1.4	2.1	3.1	4.6	6.3	10.1	13.0	10.1	7.9	5.8	2.8	1.8	5.8
9 "	1.4	2.1	3.1	4.7	6.3	10.4	13.2	10.3	8.0	5.8	2.8	1.8	5.8
10 "	1.4	2.1	3.0	4.7	6.3	10.4	13.2	10.3	7.8	5.8	2.8	1.8	5.8
11 "	1.4	2.1	3.0	4.8	6.2	10.3	13.0	10.2	7.7	5.7	2.8	1.8	5.8
12 "	1.4	2.1	3.0	4.7	6.2	10.2	12.7	10.0	7.6	5.6	2.8	1.8	5.7

In den wärmeren Monaten ist das Abend-Maximum durchweg höher, als das Vormittags-Maximum und das Haupt-Minimum fällt auf die frühen Morgenstunden, mit Ausnahme des Mai und des August.

Die mittleren Tagesextreme und Tagesamplituden hatten die folgenden Werthe in den einzelnen Monaten:

1907.	Mittlere. Maxima. mm.	Mittlere. Minima. mm.	Mittlere. Amplituden. mm.
Januar . . .	1.7	1.0	0.7
Februar . . .	2.6	1.8	0.8

	Mittlere. Maxima. mm.	Mittlere. Minima. mm.	Mittlere. Amplituden. mm.
März	3.5	2.4	1.1
April	5.4	4.0	1.4
Mai	7.6	5.0	2.6
Juni	11.6	8.6	3.0
Juli	14.3	10.9	3.4
August . . .	11.6	8.4	3.2
September . .	9.3	6.3	3.0
October . . .	6.5	4.7	1.8
November . .	3.3	2.3	1.0
December . .	2.2	1.4	0.8
Jahr	6.6	4.7	1.9

Die Tagesamplituden schwankten in den folgenden Grenzen:

1907.	Grösste Ta- gesamplitude. mm.	Kleinste Ta- gesamplitude. mm.	Diffrenzen. mm.
Januar	2.2	0.1	2.1
Februar	1.7	0.2	1.5
März	1.9	0.5	1.4
April	3.9	0.3	3.6
Mai	6.0	1.0	5.0
Juni	5.8	1.1	4.7
Juli	6.3	1.3	5.0
August	6.8	1.3	5.5
September	6.2	0.8	5.4
October	4.5	0.6	3.9
November	2.6	0.2	2.4
December	1.9	0.1	1.8
Jahresmittel . . .	4.2	0.6	3.6
Jahresextreme . .	6.8	0.1	6.7

Die kleinste Tagesamplitude mit 0,1 mm. ist nicht ungewöhnlich, dass aber die Tagesamplitude im Maximum nur 6,8 mm. erreichte,

das haben wir in den letzten zwölf Jahren nicht gehabt. Die kleinsten bisher im Verlauf eines Jahres beobachteten Maxima der Tagesamplituden waren im Jahre 1900 mit 7,3 mm. notirt, dem sich das Jahr 1904 mit 7,4 mm. anschliesst. Im August des vorigen Jahres (1906) hatten wir eine Tagesamplitude von 11,1 mm. zu verzeichnen.

Relative Feuchtigkeit.

Die Registrirungen des grossen Richard'schen Haar-Hygrographen ergaben folgende Monatsmittel der relativen Feuchtigkeit, denen die zwanzigjährigen Normalwerthe (nach den Jahren 1870—1890) beigefügt sind.

	1907.	Normal.	Abweichungen.
Januar	84 ⁰ / ₁₀₀	86 ⁰ / ₁₀₀	—2 ⁰ / ₁₀₀
Februar	88	83	+5
März	81	80	+1
April	76	74	+2
Mai	67	67	0
Juni	78	69	+9
Juli	79	71	+8
August	78	77	+1
Septembér	80	80	0
October	80	83	—3
November	90	87	+3
December	88	87	+1
Jahresmittel	80 ⁰ / ₁₀₀	79 ⁰ / ₁₀₀	+1 ⁰ / ₁₀₀

Die Monate Juni und Juli hatten eine sehr grosse relative Feuchtigkeit, die 8⁰/₁₀₀ resp. 9⁰/₁₀₀ über dem Normalwerth stand. Wir haben oben gesehen, dass der Juli eine sehr grosse absolute Feuchtigkeit hatte, während der Juni nur eine Abweichung von 0,3 mm. hatte.

Die Monats-Extreme hatten folgende Beträge:

	1907.	Maxima.	Minima.	Differenz.
Januar	98 ⁰ / ₁₀₀	54 ⁰ / ₁₀₀		44 ⁰ / ₁₀₀
Februar	97	55		42

	1907.	Maxima.	Minima.	Differenz.
März	99 ⁰ / ₀	39 ⁰ / ₀	60 ⁰ / ₀	
April	99	37	62	
Mai	96	32	64	
Juni	97	27	70	
Juli	96	41	55	
August	99	34	65	
September	98	42	56	
October	97	39	58	
November	100	65	35	
December	100	80	20	
Jahresmittel . . .	98 ⁰ / ₀	45 ⁰ / ₀	53 ⁰ / ₀	
Jahresextreme . .	100	27	73	

Täglicher Gang der relativen Feuchtigkeit in Procenten.

	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	October.	November.	December.	Jahr.
0 ^h . a. m.	84	90	88	82	78	86	90	91	90	87	91	88	87
1 „	84	91	88	83	79	87	91	91	91	88	92	89	88
2 „	84	91	89	84	82	89	91	92	91	88	92	89	88
3 „	84	91	89	85	83	90	92	93	91	88	91	89	89
4 „	84	91	90	86	85	90	92	94	91	89	91	89	89
5 „	85	91	90	86	84	89	92	94	91	89	92	89	89
6 „	85	91	90	86	80	86	91	93	92	90	91	89	89
7 „	85	91	90	83	73	82	87	88	91	90	92	89	87
8 „	86	92	90	80	69	77	82	83	87	89	92	90	85
9 „	86	91	87	78	63	71	77	75	81	84	91	89	81
10 „	85	91	81	74	58	65	73	69	74	77	90	89	77
11 „	84	89	76	71	56	62	68	65	69	72	89	89	74

	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	October.	November.	December.	Jahr.
Mittag	83	87	71	68	54	59	46	60	66	68	88	89	71
1 ^h p. m.	82	84	68	66	51	59	62	57	64	64	87	88	69
2 „	82	83	67	67	51	58	62	57	63	63	87	87	69
3 „	82	82	67	66	52	57	63	58	64	63	88	87	69
4 „	82	82	68	66	53	57	65	59	64	65	89	88	70
5 „	83	83	72	68	55	58	66	61	66	65	90	88	71
6 „	84	86	75	70	57	60	68	66	71	74	90	88	74
7 „	84	87	80	73	60	64	72	72	77	79	90	88	77
8 „	84	88	82	74	64	69	78	80	81	81	90	88	80
9 „	84	89	84	78	68	76	84	85	85	84	90	88	83
10 „	84	90	85	80	73	81	86	87	87	84	90	88	85
11 „	84	90	86	81	69	84	89	90	88	86	91	88	86
12 „	84	90	88	82	77	86	90	91	90	87	91	88	87

Die mittleren Tages-Maxima, Tages-Minima und Tages-Amplituden hatten in den einzelnen Monaten die nachstehenden Werthe:

1907.	Mittlere Maxima.	Mittlere Minima.	Mittlere Amplituden.
Januar	87 ⁰ / ₀	79 ⁰ / ₀	8 ⁰ / ₀
Februar	93	81	12
März	93	65	28
April	91	61	30
Mai	88	47	41
Juni	92	53	39
Juli	95	58	37
August	95	54	41
September	95	60	35
October	93	61	32
November	96	84	12
December	91	85	6
Jahresmittel	92 ⁰ / ₀	66 ⁰ / ₀	26 ⁰ / ₀

Von den Tagesamplituden haben wir noch folgende grösste und kleinste Werthe hervorzuheben:

1907.	Grösste Tages- amplitude.	Kleinste Tages- amplitude.	Differenz.
Januar	22 ⁰ / ₀	0 ⁰ / ₀	22 ⁰ / ₀
Februar	35	0	35
März	56	9	47
April	58	5	53
Mai	55	23	32
Juni	70	12	58
Juli	52	10	42
August	60	15	45
September	53	17	36
October	51	3	48
November	31	1	30
December	14	0	14
Jahresmittel	46 ⁰ / ₀	8 ⁰ / ₀	38 ⁰ / ₀
Jahresextreme . . .	70	0	70

Die grösste Tagesamplitude wurde am 2. Juni beobachtet, an welchem Tage das Maximum mit 97⁰/₀ von 2^h bis 4^h a. m. registrirt wurde, während das Minimum mit 27⁰/₀ zwischen 2^h und 3^h p. m. eintrat.

Bewölkung.

Die Beobachtungen der Bewölkung wurden von den Herren Gurjanow und Lebedew ausgeführt, also Beobachter, die sich an den speziellen Beobachtungen der Bewölkung, die nahezu sechs Jahre angestellt wurden, nicht betheiligt hatten und denen absichtlich keinerlei Instructionen über die Eintheilung des Himmelsgewölbes in Zehntel gegeben wurden¹⁾. Dies geschah im Sinne der internationalen Satzungen und entsprechenden Instructionen für die Beobachter, damit unsere Beobachtungen möglichst „gleichwerthig“ denen der übrigen Stationen in Russland seien. Nach diesen Beobachtun-

¹⁾ Ernst Leyst. Ueber Schätzung der Bewölkung. Bulletin de la Société des Naturalistes de Moscou, № 3 und 4, Jahrg. 1906, Seite 217—269.

gen betrugen die Monatsmittel der Bewölkung in diesem Jahre und ihre Abweichungen von den Normalwerthen:

1907.	7 ^h a.m.	1 ^h p. m.	9 ^h p.m.	Mittel.	Normal.	Abweich.
Januar	7.5	8.0	7.5	7.7	7.7	0.0
Februar . . .	9.3	8.3	7.1	8.2	6.9	+1.3
März	7.5	7.4	6.8	7.2	6.4	+0.8
April	7.7	8.2	7.4	7.8	5.8	+2.0
Mai	6.6	8.9	4.7	6.7	5.4	+1.3
Juni	7.7	7.9	7.2	7.6	5.3	+2.3
Juli	7.7	8.5	7.1	7.8	4.9	+2.9
August	7.6	8.6	6.4	7.5	5.4	+2.1
September . .	7.3	7.3	5.5	6.7	5.8	+0.9
October . . .	7.6	6.9	5.1	6.5	7.1	—0.6
November . .	9.7	9.1	8.5	9.1	8.5	+0.6
December . .	8.1	9.7	8.1	8.6	8.1	+0.5
Jahr	7.9	8.2	6.7	7.6	6.4	+1.2

In den wärmeren Monaten Mai bis September hatten wir sehr niedrige Temperaturen und dem entsprechend auch höhere Bewölkungsgrade. Die grosse Mittagsbewölkung verhindert die Einstrahlung und verringert damit die Temperatur; die geringere Morgen- und besonders Abendbewölkung begünstigt die Ausstrahlung und erniedrigt damit ebenfalls die Temperatur.

Seit dem Jahre 1896 haben wir die Anzahl der „wolkenlosen“ Tage, an denen alle drei Termine die Notiz 0 hatten, der „heiteren“ Tage, die nach den internationalen Vereinbarungen bei 3 Terminen täglich die Wolkensumme von 0 bis 5 haben, der „mittleren“, deren Summe in den Grenzen 6 bis 24 liegt, den „trüben“, die nach den internationalen Bestimmungen die Summe zwischen 25 und 30 haben, und endlich die „ganz trüben“ mit der Bewölkung 10 an allen 3 Terminen, für die einzelnen Monate ausgezählt und mitgetheilt. Nachstehend findet man diese Werthe für das Jahr 1907 aufgeführt.

1907.	Anzahl der Tage:				
	Wolkenlose.	Heitere.	Mittlere.	Trübe.	Ganz trübe.
Januar	3	3	9	19	19
Februar	0	0	11	17	17
März	4	4	9	18	15
April	3	4	6	20	18
Mai	0	1	21	9	6
Juni	2	2	11	17	14
Juli	0	0	16	15	12
August	0	0	17	14	9
September	4	5	10	15	8
October	3	4	14	13	12
November	0	0	6	24	22
December	0	0	11	20	19
Jahr	19	23	141	201	171

Für die einzelnen Jahreszeiten findet man:

1907.	Wolkenlose.	Heitere.	Mittlere.	Trübe.	Ganz trübe.
Bewölkungssumme:	0	0—5	6—24	25—30	30
Winter	3	3	31	56	55
Frühling	7	9	36	47	39
Sommer	2	2	44	46	35
Herbst	7	9	30	52	42

Im Jahresmittel haben wir anstatt 11 normale wolkenlose Tage im Jahre 1907 deren 19 gehabt, also beinahe 2 Mal so viel; sie haben sich hauptsächlich auf den Frühling und Herbst vertheilt, wo sie wenig Einfluss auf den Wärmehaushalt haben. Die Anzahl der sogenannten „heiteren“ Tage ist im Durchschnitt vieler Jahre gleich 9 für die drei Sommermonate, in diesem Jahre sind ihrer nur 2. Nimmt man hinzu, dass die drei Sommermonate im normalen Verlauf nur 17 ganz trübe Tage haben, in diesem Jahr aber 35 ganz trübe Tage waren, also das Doppelte, so ist es erklärlich, dass der Sommer kalt und trübe war.

Dauer des Sonnenscheins.

Der Sonnenschein betrug in Stunden wahrer Sonnenzeit, ohne Rücksicht auf die Zeitgleichung, nach dem auf dem Thurm aufgestellten Sun-shine-Recorder von Campbell-Stokes:

Stunde.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septemb.	October.	Novemb.	Decemb.	Jahr.
5 ^h — 6 ^h a.m.					14.8	5.0	10.5	3.4					33.7
6 — 7 "					15.8	9.4	12.7	6.3					44.2
7 — 8 "			4.1	5.0	16.6	10.9	14.7	9.6	5.4	1.0			67.3
8 — 9 "	1.4	1.1	10.0	6.8	16.9	11.6	15.0	13.8	13.7	11.0	0.7		102.0
9 — 10 "	2.2	3.9	12.8	6.7	18.3	11.6	17.4	15.1	13.8	17.0	0.3		119.1
10 — 11 "	5.8	5.8	14.8	7.6	17.3	11.6	18.8	18.2	15.9	20.4	2.0		138.2
11 — 12 "	6.6	5.8	16.4	11.2	18.2	13.5	18.0	18.6	15.6	19.4	3.2	0.3	146.8
0 — 1 p.m.	6.4	7.5	15.4	11.9	20.5	14.1	17.6	19.1	14.7	19.1	4.6	0.1	151.0
1 — 2 "	6.6	8.8	13.3	10.5	17.6	12.2	17.7	18.7	16.0	16.8	2.7	0.1	141.0
2 — 3 "	4.8	6.7	11.0	9.5	17.9	13.8	16.2	15.3	14.8	13.8	2.2		126.0
3 — 4 "	0.9	3.9	7.5	6.5	13.8	14.1	15.4	14.6	12.7	11.4	0.7		101.5
4 — 5 "		0.1	1.5	3.4	12.9	11.5	13.8	10.4	5.3	1.9			60.8
5 — 6 "					12.2	11.0	11.0	7.6					41.8
6 — 7 "					4.8	6.4	6.8	1.8					19.8
7 — 8 "													
Summe .	34.7	43.6	106.8	79.1	217.6	156.7	205.6	172.5	127.9	131.8	16.4	0.5	1293.2

Es muss hier gleich erwähnt werden, dass die Registrirung wegen Mangel an Papier von 24 bis 30 Juni ausgefallen ist, somit von den 30 Junitagen nur 23 vorliegen, während sieben fehlen. Der Ausfall dürfte aber nicht von grossem Betrage sein, denn an

den genannten 7 Tagen hatte der Morgentermin am 24. die Bewölkung 6 und der Abendtermin am 30. Juni hatte die Bewölkung 2, während alle übrigen 19 Termine die Bewölkung 10 hatten. Es regnete in dieser Zeit alle Tage. Dessenungeachtet kann doch dazwischen Sonnenschein gewesen sein, wie ich im vorigen Jahr, Seite 434 (33), an einigen Beispielen gezeigt habe.

Verhältnissmässig viel Sonnenschein hatten die Monate März und October, während der April auffallend wenig Sonnenschein registrirte.

Die Anzahl der Tage mit Sonnenschein und die mittlere Dauer des Sonnenscheins wurde in früherer Weise ermittelt und ergab die nachstehenden Resultate:

1907.	Anzahl der Sonnenscheintage.	Mittlere Dauer des Sonnenscheins.
Januar	10 Tage	3.5 Stunden
Februar	11 "	4.0 "
März	19 "	5.6 "
April	13 "	6.1 "
Mai	29 "	7.7 "
Juni	18* "	8.7 "
Juli	27 "	7.6 "
August	29 "	5.9 "
September	24 "	5.3 "
October	23 "	5.7 "
November	6 "	2.7 "
December	3 "	0.2 "
Jahr	212* Tage	6.1 Stunden.

Die Anzahl der Tage für den Juni und das Jahr sind mit Sternchen gekennzeichnet, da im Juni einige Tage fehlen, wie oben erwähnt.

Niederschlag.

Die Niederschläge wurden sowohl direct gemessen, als auch in den meisten Monaten registrirt. Die directen Messungen wurden um 7^h a. m. angestellt und zwar an einem Regenmesser mit dem Nipher'schen Schutztrichter. Die Monatssummen betragen:

Januar	44.7	mm., davon	4.8	mm. an einem Tage
Februar	12.5	" "	3.6	" " " "
März	19.3	" "	5.8	" " " "
April	43.8	" "	24.8	" " " "
Mai	25.7	" "	4.0	" " " "
Juni	92.3	" "	28.5	" " " "
Juli	57.7	" "	9.8	" " " "
August	96.8	" "	14.3	" " " "
September	38.9	" "	9.8	" " " "
October	9.2	" "	3.0	" " " "
November	34.1	" "	11.4	" " " "
December	55.1	" "	10.0	" " " "

Jahr 530.1 mm., davon 28.5 mm. an einem Tage.

Das Jahresquantum der Niederschläge ist ganz normal; abweichend vom normalen Verlauf ist der Werth im Juli, welcher Monat sonst das Maximum der Niederschläge giebt, in diesem Jahr aber von den regenreichen Monaten Juni und August eingeschlossen ist. Der Februar und der Mai haben kaum die Hälfte der Durchschnittssumme der Niederschläge und der October steht ganz vereinzelt da.

Die Anzahl der Niederschlagstage betrug in diesem Jahr:

	Von:	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.		mm.
1907.	bis:	0.1	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	10.0		
Januar		9	6	2	3	4	—	—		—
Februar		8	—	1	2	—	—	—		—
März		7	2	1	—	1	1	—		—
April		4	3	2	1	—	1	—		1
Mai		7	4	4	1	1	—	—		—
Juni		8	1	1	1	—	2	3		1
Juli		8	2	3	—	1	5	—		—
August		8	3	2	4	1	5	3		—
September		5	1	1	3	—	3	—		—
October		4	—	2	1	—	—	—		—
November		16	4	—	2	1	—	1		—
December		17	4	1	1	—	3	1		—
Jahr		101	30	20	19	9	20	8		2

Sehr gross ist die Zahl der Tage mit schwachen Niederschlägen von 0,1 bis 0,9 mm., nämlich 101 Tage von 209 Niederschlagstagen oder 48%, während 39% normal ist. Trotz vieler Niederschlagstage blieb das Jahresquantum normal, weil bei den häufigen, aber geringen Niederschlägen die Zahl der Tage vergrössert wird, ohne dass die Summe deshalb anzuwachsen braucht.

Die Gesamtzahl der Niederschlagstage, der Schneetage und der Tage mit Hagel und Graupeln betrug in diesem Jahr:

	Niederschlag.	Schnee.	Hagel.	Graupeln.
Januar	24	24	—	—
Februar	11	11	—	—
März	12	12	—	—
April	12	4	—	—
Mai	17	1	—	4
Juni	17	—	1	1
Juli	19	—	2	—
August	26	—	—	—
September	13	1	—	—
October	7	1	—	—
November	24	24	—	—
December	27	27	—	1
Jahr	209	105	3	6

Die normale Anzahl von Niederschlagstagen ist 171, also bedeutend kleiner, als der diesjährige Werth.

Schneefrei waren nur die drei Sommermonate. Der letzte Schnee fiel am 14. Mai und der erste Herbstschnee am 24. September.

Die vom vorhergehenden Jahre herübergekommene Schneedecke hatte am 1. Januar 1907 eine Dicke von 45 cm., die Ende Januar auf 66 cm. angewachsen war. Das Januarmittel betrug 46 cm. Im Februar hielt sich die Schneedecke anfangs auf der Höhe 66 cm., sank dann gegen Ende Februar bis auf 55 cm., so dass das Februarmittel 61 cm. betrug. Im März war das Monatsmittel 46 cm. und ging mit 25 cm. auf den April über. Im April schmolz sie in den ersten 5 Tagen zusammen; am 22. April fiel soviel Schnee, dass der Erdboden eine 4 cm. dicke Schneeschicht trug, doch schon am nächsten Tage war keine messbare Dicke vorhanden.

Weder der Schneefall im September, noch der Schnee vom October waren im Stande den Erdboden zu bedecken und erst am 2. November bedeckte sich der Boden mit einer Schneedecke, die bis zum Jahresschluss auf 44 cm. anwuchs.

Die selbstregistrirenden Instrumente lieferten folgende Werthe:

Stunden.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	November.	December.
0 ^h — 1 ^h a.m.	0.5	5.1	0.2	3.1	0.6	0.8	4.0
1 — 2 „	0.3	3.5	0.6	8.7	0.0	0.6	3.2
2 — 3 „	0.8	1.3	1.5	4.4	0.0	0.8	2.3
3 — 4 „	0.4	1.3	0.0	3.5	0.2	0.9	2.6
4 — 5 „	0.6	2.1	0.1	2.3	0.4	1.7	2.9
5 — 6 „	0.2	1.3	0.7	4.4	1.8	2.0	2.0
6 — 7 „	0.1	2.9	0.6	6.0	4.4	2.6	1.3
7 — 8 „	2.1	2.7	3.2	7.5	3.0	1.9	1.1
8 — 9 „	1.0	0.4	1.6	0.3	1.9	2.4	1.4
9 — 10 „	1.0	0.4	7.2	2.1	1.9	1.8	1.9
10 — 11 „	1.4	3.1	0.8	3.4	2.2	2.3	2.6
11 — 12 „	0.6	1.1	1.1	2.7	1.5	1.7	3.3
0 — 1 ^h p.m.	0.3	10.1	3.6	0.7	1.0	2.2	2.6
1 — 2 „	1.3	6.7	5.1	0.7	4.2	1.3	1.4
2 — 3 „	0.9	6.5	3.1	1.7	7.3	1.7	2.1
3 — 4 „	0.8	2.7	10.7	6.4	1.8	1.5	1.4
4 — 5 „	2.5	7.4	7.9	1.2	0.3	1.4	1.8
5 — 6 „	1.6	1.5	4.9	4.4	1.0	1.3	2.4
6 — 7 „	2.5	20.7	3.6	2.6	0.3	1.0	2.7
7 — 8 „	1.5	1.5	0.8	2.6	0.9	1.1	2.6
8 — 9 „	1.9	2.4	0.4	2.4	1.4	1.3	1.8
9 — 10 „	0.9	2.9	0.4	5.3	2.1	0.8	1.9
10 — 11 „	1.2	1.2	0.1	1.2	0.6	1.2	2.5
11 — 12 „	1.0	3.6	0.5	21.0	1.9	0.4	3.2
Monatssumme	25.4	92.4	58.7	98.6	40.7	34.7	55.0

Die Monate Mai bis September wurden nach dem selbstregistrirenden Regenmesser Hellmann-Fuess mitgetheilt. Die Summe nach diesem Instrument betrug für die 5 Monate

315,8 mm.

und nach dem Regenmesser

311,4 mm.

somit ein Unterschied von 4,4 mm., der sich leicht dadurch erklären lässt, dass beim selbstregistrirenden Regenmesser nichts durch die Verdunstung verloren geht.

Im October wurde dieses Instrument durch den selbstregistrirenden Schneemesser Hellmann-Fuess ersetzt. Der Vergleich mit dem Regenmesser ergibt:

selbstregistrirendes Instrument . . 89,7 mm.

Regenmesser mit Schutztrichter . 89,2 „

somit eine sehr befriedigende Uebereinstimmung. Der selbstregistrirende Schneemesser verlangt eine sehr sorgfältige Aufsicht, indem sich Reif in den Zwischenwänden ansetzt und dadurch Reibung veranlasst.

Richtung und Stärke des Windes.

Nachstehend findet man die Häufigkeiten der Richtungen an den drei Terminen.

	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	October.	November.	December.	Jahr.
N	5	—	5	19	6	4	9	9	6	5	10	1	79
NNE	15	—	3	—	2	13	3	—	1	6	1	4	48
NE	3	—	2	1	1	2	11	1	—	—	—	13	34
ENE	6	2	—	—	5	6	3	—	2	3	2	5	34
E	—	2	5	7	—	3	7	—	1	1	2	1	29
ESE	5	6	16	3	1	8	8	2	7	4	36	6	102
SE	10	17	14	32	4	15	7	5	1	3	11	8	127
SSE	1	8	3	4	1	—	3	4	5	2	1	6	38
S	4	5	2	1	7	2	2	1	1	—	1	2	28
SSW	—	2	1	1	4	—	3	6	4	13	—	1	35
SW	4	9	5	—	10	1	16	23	12	17	4	10	111
WSW	1	2	5	7	9	1	4	5	11	2	3	3	53
W	—	3	12	10	16	2	2	9	7	3	3	8	75
WNW	1	9	4	—	8	7	1	10	5	3	3	9	60
NW	16	2	5	2	3	2	1	10	7	12	4	8	72
NNW	10	1	5	—	8	4	—	5	8	2	7	5	55
Wind- stille.	12	16	6	3	8	20	13	3	12	17	2	3	115

Diese Richtungen des Windes, ebenso die nachfolgende Stärke, sind den Aufzeichnungen eines Anemographen Sprung-Fuess entnommen.

Windstärke in Kilometern pro Stunde.

Stunden.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	August.	September.	October.	November.	December.
1 ^h . a. m.	. . 17	14	13	15	14	11	14	12	10	17	18
2 "	. . 17	14	14	15	13	10	14	12	11	17	18
3 "	. . 16	14	14	15	12	9	13	13	11	17	18
4 "	. . 16	14	14	14	12	9	13	13	11	17	17
5 "	. . 15	14	14	15	12	9	12	12	10	18	17
6 "	. . 17	14	14	15	13	10	12	12	10	17	16
7 "	. . 16	14	14	16	14	11	13	12	10	17	17
8 "	. . 17	13	15	17	18	12	15	13	10	18	16
9 "	. . 17	13	16	19	19	14	15	14	11	19	17
10 "	. . 17	13	17	21	22	16	18	16	12	19	17
11 "	. . 18	14	19	22	24	17	20	17	13	19	18
Mittag . . .	18	14	18	23	24	17	20	16	14	19	19
1 ^h . p. m.	. . 17	14	19	23	24	18	21	18	14	19	20
2 "	. . 17	14	19	22	25	19	22	18	16	19	19
3 "	. . 18	14	19	22	25	18	22	19	17	20	19
4 "	. . 18	15	20	23	26	18	21	19	16	20	19
5 "	. . 18	15	19	22	23	18	20	17	14	20	20
6 "	. . 17	15	17	21	21	17	18	14	13	20	20
7 "	. . 17	15	16	19	19	16	16	13	13	20	20
8 "	. . 18	15	17	18	16	14	16	12	13	19	21
9 "	. . 17	15	17	17	15	12	15	13	13	18	21
10 "	. . 17	14	16	17	15	11	15	13	12	18	20
11 "	. . 18	14	15	16	15	11	14	13	12	17	19
12 "	. . 18	14	14	15	14	10	14	12	11	17	18

Abgesehen von einzelnen ganz kurzen Lücken, war der Anemograph im Juli und an den letzten vier Junitagen nicht in Thätigkeit, da in Moskau kein geeignetes Papier für die Registrirung zu bekommen war und solches aus Berlin verschrieben werden

musste. Unglücklicher Weise war die erste Sendung nicht brauchbar, da das Papier zu schmal war, und ehe eine neue Sendung anlangte, waren mehr als 5 Wochen verstrichen und die Registrirungen für diese Zeit ausgefallen.

Die mittlere Windstärke aus 24-stündigen Werthen betrug in den einzelnen Monaten:

Januar	17	Kilometer	pro	Stunde.
Februar	14	"	"	"
März	16	"	"	"
April	18	"	"	"
Mai	18	"	"	"
Juni	14	"	"	"
Juli	—	"	"	"
August	16	"	"	"
September . .	15	"	"	"
October . . .	13	"	"	"
November . .	18	"	"	"
December . . .	18	"	"	"

Hydrometeore, optische und electriche Erscheinungen.

Reif wurde im Mai 6, Juni 9, Juli 14, August 15, September 14 und im October 5 Mal beobachtet, somit im Jahre 1907 im Ganzen 63 Mal.

Rauh frost wurde notiert im Januar 11 Mal, im Februar 14, im März 9, im October 11, im November 6 und im December 9 Mal, also im Ganzen 60 Mal.

Glatteis wurde beobachtet im October 1 Mal, im November 3 Mal, und im December 1 Mal; im Jahr 5 Mal.

Schneegestöber trat ein im Januar 4 Mal, Februar 1, März 2, November 2 und im December 4 Mal; im Jahr 13 Mal.

Regenbogen wurde nur 2 Mal im Juni notiert.

Sonnenringe wurden 3 Mal beobachtet und zwar je ein Mal im Januar, October und December.

Mondringe erschienen ein Mal im März, April, September, November und zwei Mal im December; also im ganzen Jahr 6 Mal.

Sonnenhöfe wurden nicht bemerkt.

Mondhöfe wurden beobachtet je 1 Mal im Januar, Februar, April und August und je 2 Mal im März und October, mithin im Ganzen 8 Mal.

Säule durch den Mond wurde im Januar ein Mal gesehen.

Nordlicht ist nicht bemerkt worden.

Gewitter war im Mai 1 Mal, im Juni 4 Mal, im Juli 4 Mal, im August 5 Mal und im September 1 Mal, somit in diesem Jahr 15 Mal.

Wetterleuchten wurde ein Mal im August bemerkt.

**Записка о Torymidae, личинки которых живут
внутри сѣмянъ Pomaceae.**

В. Н. Родзянко.

**Commentatio de Torymidis, quarum larvae in semi-
nibus Pomacearum vitam agunt.**

Scriptit

W. N. Rodzianko.

Среди перепончатокрылыхъ наѣжковыхъ, относящихся къ семейству Torymidae и къ колѣну (tribus) Chalcidina, очень многія живутъ въ своемъ несовершенномъ состоянїи въ галлахъ, производимыхъ орѣхотворками (Cynipidae) и галлицами (Cecidomyidae). Помѣщаясь въ полостяхъ или камерахъ галловъ, личинки этихъ видовъ Torymidae высасываютъ снаружи личинокъ и куколокъ вышеназванныхъ производителей галловъ. Слѣдовательно въ указанной стадїи своего развитїя эти Torymidae принадлежатъ къ зоопаразитнымъ наѣжковымъ.

Но, кромѣ зоопаразитныхъ видовъ, семейство Torymidae заключаетъ въ себѣ еще такіе, личинки которыхъ живутъ въ сѣменахъ различныхъ растений и питаются незрѣлымъ сѣмяннымъ ядромъ (nucleus), т.-е. зародышемъ растенія, являясь такимъ образомъ растеніеядными или фитопаразитными.

Какъ извѣстно, многіе галлы очень сходны въ различныхъ отношенїяхъ съ плодами. Самки какъ зоопаразитныхъ, такъ и растеніеядныхъ видовъ Torymidae при откладкѣ яицекъ поступаютъ оди-

наково ¹⁾. Усѣвшись въ первомъ случаѣ на галль, во второмъ— на незрѣлый плодъ, самка прокалываетъ его своимъ часто очень длиннымъ яйцекладомъ и откладываетъ яичко, въ одномъ случаѣ въ камеру галла, въ каковыхъ камерахъ помѣщаются въ своемъ несовершенномъ состояніи *Cynipidae* и *Cecidomyidae*, въ другомъ — внутрь незрѣлаго сѣмечка, гдѣ находится сѣмянное ядро. Вылупившіяся изъ яичекъ личинки въ обоихъ случаяхъ оказываются заключенными въ загражденных со всѣхъ сторонъ вмѣстилищахъ; тамъ онѣ питаются, растутъ, линяютъ и наконецъ превращаются въ куколокъ и затѣмъ въ совершенныхъ насѣкомыхъ. Сходство во всѣхъ указанныхъ особенностяхъ жизни между зоопаразитными и растеніеядными *Torymidae* является такимъ образомъ полнымъ; но какая разница въ другомъ отношеніи. Зоопаразитныя *Torymidae*, живущія въ галлахъ, уничтожаютъ, какъ сказано, маленькихъ *Cynipidae* и еще болѣе мелкихъ *Cecidomyidae*, а растеніеядныя или фитопаразитныя — зародыши растеній, которые въ иныхъ случаяхъ могли бы, постепенно развиваясь, превратиться въ большія деревья!

1. *Syntomaspis druparum*, Dalman.

Изъ извѣстныхъ въ настоящее время фитопаразитныхъ *Torymidae* болѣе другихъ обращала на себя вниманіе *Syntomaspis druparum*, Dalm., Bohem.

Однимъ изъ наиболѣе старинныхъ сообщеній объ образѣ жизни этого насѣкомаго является докладъ, представленный François Berger Парижскому Филоматическому Обществу (*Société Philomathique de Paris*). Въ этомъ докладѣ были изложены результаты очень точныхъ изысканій, что доказываетъ напечатанное извлеченіе изъ него ²⁾. Послѣднее было въ свое время довольно извѣстно; между

¹⁾ Сравн.: С. De Geer. *Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes*. Tome II, partie 2. Stockholm, 1771, pag. 879—881.

Здѣсь описанъ процессъ откладки яичка самкою *Torymus inconstans*, de Laporte, Walker (= *regius*, Nees, Mayr = *nigricornis*, Dalm., Bohem.) въ галль орѣхотворки *Dryophanta folii*, L. (= *scutellaris*, Oliv.), называемый въ обиходной рѣчи „дубовымъ яблочкомъ“.

²⁾ Fr. Berger. *Extrait des observations sur un ver qui se trouve dans l'intérieur des pépins de la pomme d'api*. „Bulletin des Sciences, par la So-

прочимъ еще потому, что было переведено на нѣмецкій языкъ ¹⁾. J. O. Westwood въ своемъ „Введеніи въ современную классификацію насѣкомыхъ“ ²⁾ при перечисленіи литературы о Chalcidina указываетъ и на трудъ Fr. Berger.

Fr. Berger сообщаетъ, что въ яблокахъ той разновидности, которую по-французски называютъ „la pomme d'ari“, часто встрѣчается личинка, которая не портитъ совсѣмъ мякоти плода, а повреждаетъ только сѣмечко. Снаружи невозможно усмотрѣть присутствія личинки внутри плода; „et même le pépin tiré de la capsule,—замѣчаетъ Fr. Berger,—ne paraît point endommagé: seulement il est plus mol“. Дѣйствительно, скорлупа у яблонныхъ и грушевыхъ сѣмянъ, занятыхъ личинками *Synt. druparum*, легко вдавливается внутрь, тогда какъ сѣмена, заключающія внутри себя ядро (nucleus), отличаются извѣстною твердостью.

Вскрывъ такое мягкое сѣмечко,—продолжаетъ Fr. Berger,—мы найдемъ въ немъ маленькую личинку, слегка серпообразно изогнутую („un peu courbée sur elle-même“). Она не выполняетъ собою вполнѣ занимаемую ею полость. Она бѣлаго цвѣта и имѣетъ въ длину около двухъ французскихъ линій. Ея тѣло состоитъ, не считая головы, изъ тринадцати сегментовъ; она безногая и двигается только съ трудомъ.

Fr. Berger наблюдалъ превращеніе личинокъ въ куколокъ. Куколочное состояніе продолжалось почти у всѣхъ 38—40 сутокъ.

Къ своему докладу Fr. Berger присоединилъ хорошіе рисунки, снятые имъ самимъ съ натуры. Эти рисунки воспроизведены на таблицѣ XVIII третьяго тома „Bulletin des Sciences“ (Planche XVIII, figures 1 A, B, C, D, E). Здѣсь находится изображеніе

ciété Philomathique de Paris“. Tome III, № 79, 1803, pag. 141 (Sub nomine: *Ichneumon [Chalcis] nigricornis*).

Въ этомъ третьемъ томѣ страницы 101—200 вслѣдствіе ошибки повторяются дважды; указанная страница (141) въ дѣйствительности—241-я.

¹⁾ Fr. Berger. Auszug der Beobachtungen über einen Wurm, welcher sich im Innern der Kerne des Apiapfel findet (Archiv für Zoologie und Zootomie. Herausgegeben von C. R. W. Wiedemann. Bd. 4, St. 2. Braunschweig, 1805, pag. 192—193).

Къ этому нѣмецкому переводу рисунки не были приложены.

²⁾ J. O. Westwood. An Introduction to the modern classification of Insects. Vol. II. London, 1840, pag. 155 (здѣсь авторъ доклада вслѣдствіе описки или опечатки названъ „Boyer“).

вскрытаго яблоннаго сѣмечка (А), съ личинкою внутри, въ естественную величину; затѣмъ два изображенія сильно увеличенной личинки, съ нижней стороны (В) и сбоку (С); далѣе сильно увеличенной куколки самки сбоку (D); и наконецъ сильно увеличеннаго совершеннаго наѣжкомаго, именно самки, съ верхней стороны (Е).

Затѣмъ касательно исторiи жизни *Syntomaspis druparum* дѣлали сообщенiя J. W. Dalman ¹⁾, С. Н. Boheman ²⁾, F. E. Guérin-Méneville ³⁾, С. G. Thomson ⁴⁾, D. von Schlechtendal ⁵⁾, G. Horváth ⁶⁾, I. А. Порчинскiй ⁷⁾ и недавно С. А. Мокржецкiй ⁸⁾.

¹⁾ I. W. Dalman. Försök till Uppställning af Insect-Familjen Pteromalini, i synnerhet med afseende på de i Sverige funne Arter (Infördt i Kongl. Vetenskaps-Academiens Handl.). Stockholm, 1820, praefatio, pag. XI (*Torymus druparum* e seminibus *Sorbi Scandinicae*).

²⁾ С. Н. Boheman. Skandinaviska Pteromaliner. „Kongl. Vetenskaps-Academiens Handlingar“. Vol. 54. Stockholm, 1833, pag. 361—362 (*Torymus druparum* e seminibus *Sorbi Scandinicae*).

³⁾ F. E. Guérin-Méneville. Note sur un Chalcidite sorti des pépins d'une pomme (Annales de la Société Entomologique de France. 4-e série, tome V. Paris, 1865, pag. 83—85).

⁴⁾ С. G. Thomson. Skandinavians Hymenoptera. Tom. IV, fasc. 1. Lund, 1875, pag. 76 (*Syntomaspis druparum*).

⁵⁾ D. H. R. von Schlechtendal. Entomologische Bemerkungen. „Jahresbericht des Vereins für Naturkunde zu Zwickau für das Jahr 1879“. Zwickau, 1880, pag. 25—26 (*Syntomaspis druparum* e seminibus *Chataegi*).

⁶⁾ G. Horváth. Magpusztító fürkésző-darázs. „Rovartani Lapok“. III. Budapest, 1886, pag. 125—127. — Supplément contenant la revue des articles publiés dans les „Rovartani Lapok“, Tome III; pag. XVIII—XIX (*Syntomaspis druparum*).

G. Horváth. Bericht der Königl. Ungarischen Entomologischen Versuchsstation über die Insektenschäden in Ungarn in den Jahren 1884—1889. Budapest, 1892.

Этотъ отчетъ написанъ на венгерскомъ языкѣ. L. von Aigner-Abafi кратко изложилъ его содержанiе по-нѣмцки: „Die landwirtschaftlichen Schädlinge Ungarns“. Von L. von Aigner-Abafi (Illustrierte Zeitschrift für Entomologie. Bd. 4. Neudamm, 1899, pag. 88—89).

⁷⁾ I. А. Порчинскiй. О *Torymus*, личинки котораго вредили грушевымъ сѣменамъ въ Калужской губерни (Hortae Societatis Entomologicae Rossicae. Томъ XXVII. С.-Петербургъ, 1892. Извлеченiе изъ протоколовъ общихъ собранiй).

⁸⁾ С. А. Мокржецкiй. Яблочная плодожорка (*Carpocapsa pomonella*, L.). Составлено по книгѣ—„The Codling-Moth“; by M. V. Slingerland. Съ дополне-

Сообщая о своихъ наблюденіяхъ надъ помянутымъ насѣкомымъ, авторы или совсѣмъ не упоминали о трудахъ своихъ предшественниковъ или упоминали только о немногихъ изъ нихъ. Замѣчу еще, что нѣкоторые энтомологи не были убѣждены въ томъ, что личинка *Synt. druparum*—растеніеядная, и предполагали, что она—паразитъ какого-то насѣкомаго, оставшагося имъ неизвѣстнымъ.

Synt. druparum была предметомъ моихъ изслѣдованій въ теченіи очень долгаго времени (начиная съ 90-хъ годовъ недавно истекшаго столѣтія). Основываясь на этихъ изысканіяхъ, я могу подтвердить, что личинка названнаго вида *Torymidae* дѣйствительно питается несозрѣвшимъ сѣмяннымъ ядромъ.

Мои и чужими изслѣдованіями установлено, что личинки *Synt. druparum* живутъ въ сѣменахъ многихъ видовъ деревьевъ и кустарниковъ изъ семейства яблонныхъ (*Rosaceae*), а именно: боярышника (*Crataegus*); рябины шведской (*Sorbus Scandica*) и мушкетерской (*Sorbus Aria*)¹); дикой или лѣсной груши (*Pirus communis*); нѣкоторыхъ культурныхъ разновидностей груши; ягодной яблони (*Pirus baccata*), плоды которой въ обиходной рѣчи называютъ „райскими яблочками“; дикой или лѣсной яблони (*Pirus Malus sylvestris*) и наконецъ различныхъ разновидностей (сортовъ) садовой яблони: „автоновки“ (губерніи средней Россіи), „боровинки“ (Полтавская губ.), „сары-синапа“ (Крымъ), „сабла-синапа“ (Крымъ и Бессарабія), „тирольки“ (Бессарабія и Подольская губ.), „гульпембе“ (Крымъ), „челеби“ (Крымъ) и другихъ (съ плодами какъ рано, такъ и поздно созрѣвающими).

Помѣщаясь внутри сѣмянъ (въ каждомъ не болѣе одной), ли-

ніями относительно Россіи. Симферополь, 1902, стр. 51 (Sub nomine falso: *Torymus purpurascens*. Опредѣленіе П. В. Иванова).

С. А. Мокржецкій. Отчетъ о дѣятельности губернскаго энтомолога Таврическаго Земства за 1904 годъ. Симферополь, 1905, стр. 32—33 (Sub nomine: *Syntomaspis [Torymus] pubescens*. Опредѣленіе Н. Р. Кокуева).

S. Mokrzecki. Beitrag zur Kenntniss der Lebensweise von *Syntomaspis pubescens*, Först.; *druparum*, Boh., Thoms. (Hymenoptera, Chalcididae). „Zeitschrift für wissenschaftliche Insektenbiologie“. Bd. II, Heft 12. Husum, 1906, pag. 390—392.

¹) Изъ сѣмянъ *Sorbus Scandica Synt. druparum* была получена въ Швеціи (I. W. Dalman, С. Н. Boheman). Изъ сѣмянъ *Sorbus Aria* это переполчатокрылое было выведено мною. Шведская рябина очень близка къ мушкетерской; К. Линней признавалъ первую изъ нихъ только разновидностью второй.

чинки *Synt. druparum* являются совершенно разобщенными съ вѣшнимъ міромъ. Плоды, въ которыхъ находятся сѣмена съ личинками, не имѣютъ ходовъ съ отверстіемъ наружу, и въ скорлупѣ сѣмянъ, заключающихъ личинокъ, также не бываетъ отверстія. При откладкѣ яичка самка пронзаетъ плодъ, но отверстія не остается, потому что яйцекладъ очень тонокъ, а незрѣлый плодъ продолжаетъ расти, и причиненное прокалываніемъ поврежденіе закрывается. Выходъ наружу прогрызаетъ впослѣдствіи совершенное насѣкомое.

Личинки *Synt. druparum* достигаютъ полной величины въ срединѣ или въ концѣ лѣта, зимуютъ и весною слѣдующаго (второго) года превращаются въ куколокъ, а затѣмъ въ совершенныхъ насѣкомыхъ. Однако, не всѣ; нѣкоторыя личинки продолжаютъ лежать внутри сѣмянъ, не превращаясь, въ теченіи весны, лѣта и осени второго года, вторично зимуютъ и превращаются наконецъ весною третьяго года. Въ первомъ случаѣ отъ момента вылупленія личинки изъ яичка до превращенія ея въ куколку проходитъ приблизительно годъ, а во второмъ—около двухъ лѣтъ. Я называю первыхъ личинокъ однолѣтными (*larvae annuae*), а вторыхъ—двулѣтными (*larvae biennes*). На фактъ, что у *Synt. druparum* превращеніе личинокъ одного и того же поколѣнія происходитъ отчасти весною второго года, а отчасти—третьяго, ранѣе меня указывалъ D. von Schlechtendal.

Сѣмена различныхъ *Romaseae*, изъ которыхъ мнѣ удавалось выводить совершенныхъ насѣкомыхъ *Synt. druparum*, были надлежащей длины. Относительно же формы и окраски этихъ сѣмянъ мною было замѣчено нижеслѣдующее.

Сѣмена разныхъ культурныхъ разновидностей яблокъ, находившіяся внутри совершенно зрѣлыхъ плодовъ со свѣжею мякотью, были обыкновенно не вполне окрашены въ бурый цвѣтъ: только мѣстами бурая, мѣстами же желтоватая. Но попадались при тѣхъ же обстоятельствахъ сѣмена съ личинками одноцвѣтныя, бурая, слѣдовательно сходныя по цвѣту съ неповрежденными созрѣвшими сѣменами. По своей формѣ сѣмена, занятая личинками, иногда не отличались совсѣмъ отъ неповрежденныхъ, иногда же были тощи или даже нѣсколько уродливы.

Сѣмена съ личинками, которыя я нашелъ въ совершенно зрѣлыхъ плодахъ *Pirus baccata*, были также не вполне окрашены:

только мѣстами бурога цвѣта, мѣстами же желтовато-бѣлаго; они были тощи; многія притомъ искривлены. Нѣкоторыя же были по формѣ вполне подобны неповрежденнымъ и отличались отъ послѣднихъ только неполною окраскою въ бурый цвѣтъ. Наконецъ среди сѣмянъ, занятыхъ личинками, изрѣдка встрѣчались такіа, которыхъ по наружному виду нельзя было отличить отъ неповрежденныхъ.

Сѣмена дикой или лѣсной груши (*Pirus communis*), заключавшія внутри себя личинокъ, были уродливы, часто болѣе широки, чѣмъ сѣмена неповрежденныхъ.

Сѣмена нѣкоторыхъ культурныхъ разновидностей грушъ, содержащія въ себѣ личинокъ, были обыкновенно тощи, болѣе узки, чѣмъ сѣмена неповрежденныхъ. Находясь внутри совершенно зрѣлыхъ плодовъ, они были однако не вполне окрашены.

У *Sorbus Aria* скорлупа сѣмянъ, заключающихъ въ себѣ личинокъ, также легко вдавливается внутрь. Почти всѣ такіа сѣмена, найденныя мною въ зрѣлыхъ, ярко-красныхъ плодахъ, были не вполне окрашены въ бурый цвѣтъ; они остались мѣстами желтоватыми. Только очень немногіа сѣмена съ личинками были почти вполне окрашены.

Существуетъ малоизвѣстный видъ—*Syntomaspis pubescens*, Förster, очень близкій къ *Syntom. druparum*. По сообщенію G. Mayr ¹⁾, онъ живетъ въ своемъ несовершенномъ состояніи въ шаровидныхъ галлахъ, производимыхъ розанною орѣхотворкою *Rhodites Eglanteriae* Hartig, или другимъ видомъ—*Rhodites Centifoliae*, Hartig.

Указывая на нахожденіе *Syntom. pubescens* въ Шотландіи, P. Cameron замѣчаетъ, что его два экземпляра были выведены изъ галловъ одной изъ вышеназванныхъ розанныхъ орѣхотворокъ („Two examples bred from galls of *Rhodites Eglanteriae*“ ²⁾).

¹⁾ G. Mayr. Die europäischen Torymiden biologisch und systematisch bearbeitet (Separatabdruck aus den „Verhandlungen der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien“. Jahrgang 1874), pag. 25—26.

Etiam cfr.: I. I. Kieffer. Zusammenstellung der aus Cynipiden gezogenen europäischen Chalcididen (Illustrierte Zeitschrift für Entomologie. Bd. 4. Neudamm, 1899, pag. 280).

²⁾ P. Cameron. A Contribution towards a Revision of the British Torymina. „The Entomologist“. Edited by R. South. Vol. XXXIV, № 461. London, 1901, pag. 270.

Такимъ образомъ сообщеніе G. Maур, казавшееся нѣсколько сомнительнымъ, какъ основанное не на собственныхъ изслѣдованіяхъ, а только на этикеткѣ въ чужой коллекціи (именно въ коллекціи von Heyden), подтверждено P. Cameron.

Къ сожалѣнію я не видѣлъ *Synt. pubescens* и не могу поэтому указать, чѣмъ она отличается отъ *Synt. druparum*. Для того, чтобы найти отличительные признаки обоихъ видовъ, необходимо сравнить экземпляры, выведенные изъ галловъ *Rhodites Eglanteriae*, съ экземплярами, полученными изъ сѣмянъ *Romaseae*. На сколько мнѣ извѣстно, этого еще никто не сдѣлалъ.

Среди видовъ рода *Megastigmus*, Dalm. нѣкоторые живутъ въ своемъ несовершенномъ состояніи въ галлахъ дубовыхъ орѣхотворокъ (Cynipidae). Изъ европейскихъ видовъ къ числу такихъ принадлежатъ: *Megastigmus dorsalis*, Fabr., *Meg. stigmatizans*, Fabr. и *Meg. Synophri*, Giraud, Maур.

Другіе же виды этого рода живутъ въ вышеуказанномъ состояніи внутри сѣмянъ различныхъ растений. Таковыхъ извѣстно теперь довольно много ¹⁾. Такъ *Meg. aculeatus*, Swed. (= *collaris*, Dalm.,

¹⁾ Литература по этологiи фитопаразитныхъ видовъ рода *Megastigmus*, Dalman:

Edw. Parfitt. Description of a new Hymenopterous insect, found amongst seeds of various species of *Pinus* from California. „The Zoologist“. Conducted by Edw. Newman. Vol. XV. London, 1857, pag. 5543—5544 (*Megastigmus Pinus*, Parf. Description of female); pag. 5629—5630 (Correction of previous errors); pag. 5721 (Description of male).

Fr. Walker. Notes on Chalcidae. Part II. London, 1871, pag. 35 (*Megastigmus Pistaciae*, Haliday).

C. Rondani. Bull. della Società Entom. Italiana. Vol. IX. Firenze, 1877, pag. 204 (*Trogocarpus Ballestrerii*, Rond.).

D. H. R. von Schlechtendal. Entomologische Beobachtungen. „Jahresbericht des Vereins für Naturkunde zu Zwickau für das Jahr 1877“. Zwickau, 1878, pag. 73—75 (*Megastigmus Pistaciae*, Haliday).

F. A. Wachtl. Beitrag zur Kenntniss der Lebensweise des *Megastigmus collaris*, Boh. (Wiener Entomolog. Zeitung. III, 1884, pag. 38—39).

F. A. Wachtl. Ueber *Megastigmus pictus*, Först. und seine Lebensweise (Wiener Entomol. Zeitung. III, 1884, pag. 214).

C. V. Riley. Is *Megastigmus* phytophagic? (Proceedings of the Entomological Society of Washington. Vol. II, № 4, 1893, pag. 359—363).

Bohem.) удавалось получать изъ сѣмянъ шиповника (*Rosa*); *Meg. pictus*, Förster—также изъ сѣмянъ шиповника; *Meg. strobilobius*, Ratzeb.—изъ сѣмянъ пихты (*Abies pectinata*) и ели (*Abies excelsa*); *Meg. Pinus*, Parfitt—изъ сѣмянъ нѣкоторыхъ хвойныхъ деревьевъ (Coniferae) Сѣвер. Америки ¹⁾; *Meg. spermatotrophus*, Wachtl ²⁾—изъ сѣмянъ *Pseudotsuga Douglasi*; одинъ неописанный и неназванный японскій видъ совершенно чернаго цвѣта—изъ сѣмянъ *Abies Menziesi*; *Megast. Pistaciae*, Haliday, Walker—изъ плодовъ *Pistacia Lentiscus* и *Pist. Terebinthus*; *Megast. (Trogocarpus) Bal-lestrerii*, Rondani—изъ плодовъ *Pistacia vera*. Наконецъ одинъ неописанный и неназванный сѣверо-американскій видъ былъ выведенъ изъ сѣмянной коробочки *Spiraea (Physocarpus) opulifolia*.

Къ числу малоизвѣстныхъ видовъ рода *Megastigmus* принадлежить безспорно *Meg. brevicaudis*, Ratzeb.

Эта статья содержитъ въ себѣ между прочимъ письмо Н. Borries къ С. V. Riley, въ которомъ первый изъ нихъ излагаетъ результаты своихъ изслѣдованій относительно нѣкоторыхъ видовъ *Megastigmus*, живущихъ въ своемъ несовершенномъ состоянii въ сѣменахъ различныхъ хвойныхъ деревьевъ (Coniferae).

F. A. Wachtl. Ein neuer *Megastigmus* als Samenverwüster von *Pseudotsuga Douglasi*, Carr. (Wiener Entomol. Zeitung. XII, 1893, pag. 24—28, Taf. I).

J. F. Judeich und H. Nitsehe. Lehrbuch der mitteleuropäischen Forstinsektenkunde. Abtheilung IV. Wien, 1895 (*Megastigmus strobilobius*, Ratzeb.).

¹⁾ По сообщенiю Н. Borries и С. V. Riley изъ сѣмянъ *Abies magnifica*, *Ab. concolor*, *Ab. grandis* и *Ab. amabilis*.

Н. Borries и С. V. Riley упоминаютъ еще о двухъ или трехъ неописанныхъ и неназванныхъ видахъ *Megastigmus*, которые были получены также изъ сѣмянъ сѣверо-американскихъ хвойныхъ деревьевъ (четырехъ вышеназванныхъ видовъ *Abies*, затѣмъ *Pseudotsuga Douglasi* и *Tsuga Hookeriana*).

Здѣсь кстати напомнимъ еще о нижеслѣдующемъ.

J. O. Westwood въ октябрѣ 1856 г. въ засѣданiи Лондонскаго Энтомологическаго Общества между прочимъ сообщилъ, что одинъ его корреспондентъ купилъ немного сѣмянъ *Wellingtonia gigantea*, „from every one of which he had bred females of a Chalcideous insect of the genus *Callimome*“ (*Callimome*, Spinola = *Torymus*, Dalman. Видъ, выведенный изъ сѣмянъ *Well. gigantea*, не былъ описанъ и названъ).

²⁾ W. H. Ashmead утверждаетъ, что *Megast. spermatotrophus*, Wachtl тождественъ съ *Megast. Pinus*, Parfitt (W. H. Ashmead. Classification of the Chalcid flies or the superfamily Chalcidoidea. „Memoirs of the Carnegie Museum“. Vol. I, № 4. Pittsburgh, 1904, pag. 244).

Описанiя, данныя Edw. Parfitt и Fr. A. Wachtl, были тщательно сравнены мною между собою; я не могъ при этомъ убѣдиться въ указанномъ тождествѣ.

J. Th. Chr. Ratzeburg, установившій, назвавшій и кратко описавшій этотъ видъ, сообщаетъ ¹⁾, что P. Fr. Bouché получилъ его изъ плодовъ обыкновенной рябины (*Sorbus Aucuparia*).

Meg. brevicaudis близокъ къ тѣмъ видамъ рода *Megastigmus*, личинки которыхъ живутъ внутри сѣмянъ и питаются сѣмяннымъ ядромъ; поэтому я давно предполагалъ, что онъ принадлежитъ къ фитопаразитнымъ Torymidae и живетъ въ своемъ несовершенномъ состоянii въ сѣменахъ вышеназванной рябины.

Съ цѣлью провѣрить это предположеніе, я купилъ въ концѣ сентября ²⁾ 1899 г. небольшое количество зрѣлыхъ, красныхъ плодовъ *Sorbus Aucuparia*, снятыхъ съ дерева въ одномъ изъ садовъ г. Полтавы.

Вскрывая эти плоды, я нашелъ въ нихъ довольно много сѣмянъ, занятыхъ личинками. Каждое сѣмечко заключало внутри себя не болѣе одной личинки; послѣдняя замѣняла собою сѣмянное ядро, которое было вполне съѣдено.

Плоды, въ которыхъ находились сѣмена съ личинками, не имѣли ходовъ съ отверстіемъ наружу, и въ скорлупѣ сѣмянъ также не было отверстія; такимъ образомъ личинки были совершенно разобщены съ внѣшнимъ міромъ.

У *Sorbus Aucuparia* завязь (germen), какъ и развивающійся изъ нея плодъ, имѣетъ три, рѣже четыре сѣмянныхъ камеры. Въ каждой камерѣ завязи помѣщается 2 сѣмянныхъ почки (ovula), но довольно рѣдко всѣ эти почки развиваются въ сѣмена; другими словами, довольно рѣдко встрѣчаются плоды съ 6-ю или 8-ю сѣменами. Обыкновенно плодъ заключаетъ въ себѣ меньшее количество послѣднихъ. Я обратилъ вниманіе на число сѣмянъ съ личинками въ одномъ и томъ же плодѣ. Я нашелъ только одинъ такой плодъ, во всѣхъ шести сѣменахъ котораго находилось по личинкѣ. Обыкновенно же только одно сѣмечко содержало въ себѣ личинку; нерѣдко также 2; иногда 3 или 4; во всѣхъ этихъ случаяхъ или всѣ находившіяся въ плодѣ сѣмена были заняты личинками, или, кромѣ сѣмянъ съ личинками, въ немъ имѣлись еще сѣмена неповрежденные, съ сѣмяннымъ ядромъ внутри.

¹⁾ J. Th. Chr. Ratzeburg. Die Ichneumoniden der Forstinsecten in forstlicher und entomologischer Beziehung. Bd. III. Berlin, 1852, pag. 225—226.

²⁾ Въ этомъ моемъ трудѣ время показано согласно принятому въ Россіи старому (Юліанскому) стилю.

Сѣмянная скорлупа у *Sorbus Aucuparia* обладаетъ въ извѣстной степени прозрачностью; вслѣдствіе этого присутствіе личинокъ внутри сѣмянъ не трудно было замѣтить снаружи. Кромѣ того скорлупа у сѣмянъ съ личинками легко уступала слабому надавливанію концемъ булавки; сѣмена же, заключавшія въ себѣ ядро (nucleus), отличались напротивъ твердостью. Такимъ образомъ и среди потемнѣвшихъ сѣмянъ можно было отличить неповрежденные отъ содержавшихъ внутри себя личинокъ.

Пересмотрѣвъ извлеченныя изъ плодовъ сѣмена, я отобралъ занятыя личинками и помѣстилъ ихъ въ пробирный стаканчикъ. Тогда же осенью, стаканчикъ съ сѣменами былъ перенесенъ мною изъ комнаты жилого дома въ неотапливаемое помѣщеніе.

Въ то время я думалъ, что всѣ личинки въ находившихся въ моемъ распоряженіи сѣменахъ *Sorbus Aucuparia* принадлежать одному и тому же виду *Torymidae*, именно *Megastigmus brevicaudis*, Ratzeb. Но весною слѣдующаго (1900) года изъ этихъ сѣмянъ я получилъ не только названное насѣкомое, но также, и притомъ въ значительно большемъ количествѣ, новый, еще не описанный видъ изъ рода *Syntomaspis*. Далѣе я описываю какъ этотъ новый видъ, такъ и малоизвѣстный *Megast. brevicaudis*, и излагаю свои наблюденія надъ каждымъ изъ нихъ отдѣльно.

2. *Syntomaspis Aucupariae*, mihi.

Описаніе совершеннаго насѣкомаго ¹⁾).

Mas et femina. Caput et thorax subtilissimè squameo-rugulosi, parcè pubescentes, virides splendore metallico. Prothorax mobilis, liber, i. e. cum mesothorace haud connatus. Scutellum subtilissimè squameo-rugulosum, apice tamen leve, nitidissimum.

Antennarum scapus in maribus nigrescens nitore metallico; in feminis colore melleo, supra nonnihil nigrescens. Flagellum fuscescens, pubescens, scapo in maribus prope quadruplo, in feminis fere triplo longius. Articulus secundus flagelli vix longior quam crassus.

²⁾ Здѣсь и въ другихъ мѣстахъ этой записки я старался называть различные цвѣта или краски согласно: P. A. Saccardo. Chromotaxia seu Nomenclator colorum polyglottus. Editio altera. Patavii, 1894.

Pedes in utroque sexu coxis metallico-viridibus, trochanteribus melleis. Femora antica et intermedia mellea, medio infuscata nitore metallico. Tibiae anticae et intermediae melleae; in feminis interdum, imprimis intermediae, medio obsoletè infuscae. Femora postica metallico-viridia, basi apiceque mellea. Tibiae posticae melleae, medio infuscae. Tarsi omnium pedum mellei, apice infuscati. Spina major tibiарum posticarum longitudine aequat fere dimidiam partem articuli primi vel basalis tarsorum, scilicet posticorum.

Alae purè hyalinae, iridis coloribus micantes; pilis nigris, minutissimis supra subtusque obsitae. Venae colore melleo.

Abdomen in maribus purpurascenti-fuliginosum splendore metallico, basi supra metallico-virescens; supra foveâ basali parvâ instructum. Feminarum abdomen colore metallico-viridi. Pars exserta ovipositoris toto corpore brevior, at abdomine paulo longior. Vagina ovipositoris valvis pubescentibus, nigrescentibus, summo apice decoloribus. Stylus vel ovipositor propriè dictus dilutè ferrugineus.

Longitudo corporis marium 2 mill.; feminarum $1\frac{3}{4}$ — $2\frac{2}{3}$ mm.

Longitudo partis exsertae ovipositoris ab apice abdominis $1\frac{1}{4}$ — $1\frac{3}{4}$ mill. Longitudo ovipositoris ab ejus basi sub ventre $1\frac{1}{2}$ —2 mm.

Сѣмена *Sorbus Aucuparia*, содержащія въ себѣ личинокъ, были перенесены мною изъ неотопливаемаго помѣщенія въ комнату жилого дома 16-го марта 1900 г. Тотчасъ же я вскрылъ нѣсколько сѣмечекъ; внутри ихъ мною были найдены живыя (шевелиющіяся) личинки; куколокъ въ то время еще не было.

27-го апрѣля изъ одного сѣмечка вылѣзъ самецъ *Syntomaspis Aucupariae*; 1-го мая я получилъ изъ другаго сѣмечка еще одного самца этого вида. Затѣмъ съ 3-го по 18-е мая включительно изъ сѣмянъ вылѣзали самки. Всего я получилъ 84 самки ¹⁾ изъ того же числа сѣмянъ. Обращаетъ на себя вниманіе разниа въ количествахъ полученныхъ самцевъ и самокъ (2 и 84).

Отверстіе въ сѣмянной скорлупѣ, которое прогрызало совершенное насѣкомое, покидая сѣмечко, находилось почти всегда у болѣе

¹⁾ Въ это число включены и тѣ двѣ самки, о которыхъ говорится далѣе и которыя произошли изъ личинокъ, извлеченныхъ изъ сѣмянъ и помѣщенныхъ въ пробирные стаканчики.

широкаго конца послѣдняго. Только два или три сѣмечка имѣли отверстіе у другаго, нѣсколько заостреннаго конца.

Сѣмена *Sorb. Ausicuparia*, покинутыя совершенными насѣкомыми *Syntom. Ausicupariae*, имѣли ту же длину, что и сѣмена неповрежденныхъ, но были гораздо уже послѣднихъ.

Въ концѣ марта и въ началѣ апрѣля нѣсколько сѣмянъ были удачно вскрыты мною маленькими ножницами. Находившихся внутри этихъ сѣмянъ личинокъ я перемѣстилъ съ помощью крошечной кисточки въ маленькіе пробирные стаканчики. Сѣмянная скорлупа была замѣнена такимъ образомъ стеклянною стѣнкою стаканчика. Пользуясь луною, я могъ наблюдать всѣ послѣдовательныя превращенія интересовавшаго меня насѣкомаго.

Зрѣлая, достигшая послѣдняго возраста личинка *Syntomaspis Ausicupariae*—бѣловатая, лоснящаяся, мягкая, въ сравненіи со своею длиною толстая, къ заднему концу слабо заостренная. Она безногая; голова у нея маленькая, лоснящаяся; небольшія челюсти буроватыя. Длина зрѣлой личинки равна 2—3 mill. Тѣло ея состоитъ, не считая головы, изъ 13-ти сегментовъ. Такихъ длинныхъ, хорошо развитыхъ волосковъ, какими покрыты личинки многихъ зоопаразитныхъ видовъ *Torymidae*, на кожѣ личинки *Syntom. Ausicupariae* нѣтъ.

Вслѣдствіе нѣкоторой прозрачности тѣла личинки, у зрѣлой впрочемъ слабой, внутри ея замѣтна чернота; это—темное содержимое пищеварительнаго канала. Личинка *Syntom. Ausicupariae*, какъ и личинки другихъ *Torymidae*, не выдѣляетъ экскрементовъ до наступленія времени превращенія въ куколку. Только передъ самымъ окукленіемъ личинкою выдѣляются всѣ неусвоенные остатки пищи, накопившіеся за все время ея жизни. Тогда помянутая чернота исчезаетъ, и личинка дѣлается чисто-бѣлою.

При окукленіи кожа личинки на переднемъ концѣ ея тѣла разрывается и затѣмъ медленно сползаетъ съ куколки вслѣдствіе движеній послѣдней. Куколка, только-что скинувшая личиночную кожу, бываетъ чисто-бѣлою; затѣмъ въ скорости она дѣлается блѣдно-буровато-желтою (*colore dilutè melleo*).

Куколка *Syntom. Ausicupariae* мѣстами лоснящаяся. Она принадлежитъ къ числу такъ называемыхъ „свободныхъ“ (*puṛa libera*). Всѣ наружныя части тѣла совершеннаго насѣкомаго очень легко распознать и у куколки; притомъ усики, ноги и неразвитыя

крылья у нея свободны и только симметрически сложены и плотно прижаты къ туловищу. У куколокъ самокъ выдающаяся часть яйцеклада загнута обратно (*reflexa sive recurvata*) и лежит на верхней сторонѣ брюшка.

Когда совершенное насѣкомое вполне сформируется подѣ куколичною оболочкою, оно начинаетъ постепенно пріобрѣтать свойственные ему цвѣта или краски, а такъ какъ помянутая оболочка обладаетъ значительною прозрачностью, то окраска куколки начинаетъ одновременно также измѣняться. Глаза куколки дѣлаются сначала блѣдно-рыжими, затѣмъ ярко-рыжими и наконецъ темно-рыжевато-бурыми. Три простыхъ глазка (*ocelli sive stemmata*) окрашиваются также въ рыжій цвѣтъ. Черезъ извѣстное время темнѣютъ нѣкоторыя другія части тѣла; наконецъ вся куколка дѣлается темною, и тогда черезъ куколичную оболочку бываетъ замѣтенъ металлическій блескъ тѣла совершеннаго насѣкомаго, въ особенности его брюшка.

При вылуплении совершеннаго насѣкомаго довольно твердая куколичная оболочка, растрескиваясь, распадается на нѣсколько частей. Эта оболочка, будучи, какъ упомянуто, значительно прозрачною, въ то же время окрашена въ блѣдно-буровато-желтый цвѣтъ. Слѣдовательно отъ ея цвѣта зависитъ блѣдно-буровато-желтая окраска куколки. Дальнѣйшія же измѣненія окраски послѣдней происходятъ, какъ указано, отъ постепеннаго пріобрѣтенія совершеннымъ насѣкомымъ свойственныхъ ему красокъ.

Личинка *Syntom. Ausicurariae* (какъ и личинки другихъ *Torymidae*) передъ превращеніемъ въ куколку кокона себѣ не приготовляетъ. Вышеуказанная твердость куколичной оболочки и скорлупа сѣмечка, внутри котораго происходитъ окукленіе, въ достаточной степени защищаютъ куколку отъ различныхъ опасностей извнѣ.

Двѣ личинки изъ числа помѣщенныхъ мною въ пробирные стаканчики благополучно достигли въ послѣднихъ совершеннаго состоянія. Относительно этихъ двухъ экземпляровъ (оба—самки) я могу сообщить нижеслѣдующее.

Первая личинка была перемѣщена мною изъ вскрытаго сѣмечка въ маленькій пробирный стаканчикъ 31-го марта 1900 г. Она начала выдѣлять черноватые, непрозрачные экскременты 7-го апрѣля. Это выдѣленіе было окончено ею 10-го апрѣля; тогда чернота внутри тѣла личинки исчезла совсѣмъ, и послѣдняя сдѣлалась

чисто-бѣлою. 14-го апрѣля личинка превратилась въ куколку, которая въ это время была чисто-бѣлою. 17-го апрѣля куколка была блѣдно-буровато-желтою (*colore dilutè melleo*), а 22-го апрѣля она сдѣлалась насыщенно-буровато-желтою (*colore saturatè melleo*); ея глаза и простые глазки (*ocelli*) были въ это время уже рыжеватыми. 28-го апрѣля потемнѣли нѣкоторыя другія части тѣла куколки, а 30-го апрѣля она уже вся была темною, и черезъ ея оболочку былъ замѣтенъ металлическій блескъ тѣла совершеннаго насѣкомаго. Днемъ 4-го мая изъ этой куколки вылупилась самка *Syntom. Aucupariae*. Кукольное состояніе у этого экземпляра продолжалось 20 сутокъ.

Другая личинка была помѣщена мною въ пробирный стаканчикъ 4-го апрѣля. Выдѣлять экскременты она начала 7-го апрѣля, а окончила это выдѣленіе и сдѣлалась чисто-бѣлою 10-го апрѣля; 15-го она окуклилась. 17-го апрѣля куколка была блѣдно-буровато-желтою, а 22-го она сдѣлалась уже насыщенно-буровато-желтою, а ея глаза и простые глазки — рыжеватыми. 28-го апрѣля потемнѣли нѣкоторыя другія части тѣла куколки, а 30-го она уже вся была темною. Утромъ 5-го мая изъ этой куколки вылупилась самка *Syntom. Aucupariae*. Кукольное состояніе и въ этомъ случаѣ продолжалось 20 сутокъ.

Согласно всему вышеизложенному у *Syntomaspis Aucupariae* развивается въ теченіи года только одно поколѣніе. Зимуетъ этотъ видъ въ личиночномъ состояніи внутри сѣмянъ. Личинки превращаются въ куколокъ и затѣмъ въ совершенныхъ насѣкомыхъ весною.

Syntomaspis Aucupariae очень близка къ *Syntom. druparum*; она отличается отъ послѣдней меньшею величиною, болѣе темными ногами и болѣе короткимъ яйцекладомъ у самокъ.

Необходимо однако замѣтить, что величина совершенныхъ насѣкомыхъ у обоихъ видовъ колеблется въ извѣстныхъ предѣлахъ. Если отобрать самыхъ мелкихъ самокъ *Syntom. druparum* и самыхъ крупныхъ самокъ *Syntom. Aucupariae*, то между ними можно найти равныхъ по величинѣ, а самыя большія самки *Syntom. Aucupariae* окажутся при этомъ даже крупнѣе самыхъ маленькихъ самокъ *Syntom. druparum*. Однако по различной длинѣ яйцеклада оба вида легко различить при первомъ взглядѣ. У *Syntom. druparum* длина выдающейся части яйцеклада (и тѣмъ болѣе длина всего яйцеклада) превышаетъ длину тѣла. Напротивъ у *Syntom.*

Aucupariae выдающаяся часть яйцеклада короче всего тѣла (бучи немного длинѣе брюшка).

О разницѣ въ длинѣ яйцеклада и объ отношеніи длины послѣдняго къ длинѣ тѣла у обоихъ видовъ можно судить по нижеслѣдующимъ результатамъ моихъ измѣреній.

	Longitudo corporis.	Longitudo partis exsertae ovipositoris ab apice abdominis.	Longitudo ovipositoris ab ejus basi sub ventre.
Одна изъ самыхъ маленькихъ самокъ <i>Syntomaspis druparum</i> , полученная изъ сѣмечка <i>Pirus baccata</i>	2 mm.	2 ¹ / ₂ mm.	2 ³ / ₄ mm.
Самка <i>Syntomaspis Aucupariae</i> той же длины	2 mm.	1 ¹ / ₂ mm.	1 ³ / ₄ mm.
Одна изъ самыхъ крупныхъ самокъ <i>Syntom. druparum</i> , полученная изъ сѣмечка яблока культурной разновидности, называемой „тирольской“ (яблоко изъ Бессарабіи, урожая 1897 г.) . .	4 ¹ / ₂ mm.	5 mm.	5 ¹ / ₂ mm.
Самая большая самка <i>Syntom. Aucupariae</i>	2 ² / ₃ mm.	1 ³ / ₄ mm.	2 mm.

Выдающаяся часть яйцеклада у самокъ *Syntom. Aucupariae*, только что вылупившихся изъ куколокъ, бываетъ болѣе или менѣе загнута обратно (*plus minusve reflexa*); въ послѣдствіи же она выпрямляется и тогда торчитъ назадъ.

Переднегрудь (*prothorax*) у *Syntom. Aucupariae* (какъ и у другихъ *Torymidae*) подвижная, свободная, т.-е. неслитая (неспаянная) со среднегрудью (*mesothorax*). Въ этомъ легко убѣдиться, изслѣдуя незасушенные экземпляры, только что умерщвленные или же сохраняемые въ спирту.

Syntom. Aucupariae можетъ быстро ползать; она хорошо ползаетъ по стеклу. Подобно другимъ *Torymidae*, этотъ видъ обладаетъ способностью перепрыгивать съ одного мѣста на другое.

3. *Megastigmus brevicaudis*, Ratzeburg.

Описание совершеннаго наѣкомаго.

Mas adhuc ignotus est.

Femina. Caput nonnihil nitidum, parcissimè pubescens, nigrum, facie sordidè melleâ. Vertex maculâ melleâ, parvâ, plus minusve obliteratedâ, prope oculum positâ utrinque signatus. Oculi glabri, in vivis sordidè rubri, in exsiccatis brunnei. Stemmata sive ocelli in vivis rubescenti-brunnei.

Antennae inter oculos medio faciei insertae; scapo melleo, supra nigrescenti. Pedicellus sat magnus, nitidus, melleus, supra nigrescens. Annellus minutissimus. Flagellum melleo-fuscescens, pubescens, scapo plus duplo longius. Flagelli articulus primus paululo longior quam crassus; reliqui omnes, excepto ultimo, longitudine crassitudinem suam fere aequant. Articuli octavus et nonus, cum ultimo, i. e. decimo connati atque cum illo clavam formantes, nonnihil dilatati. Articulus ultimus vel decimus parvus, conicus.

Thorax subtilissimè striolatus, nonnihil nitidus, parcissimè pubescens. Prothorax mobilis, liber, i. e. cum mesothorace haud connatus. Pronotum melleum, maculis indistinctis, nigrescentibus signatum. Meso- et metathorax colore nigro. Scutellum nigrum, maculâ melleâ, obliteratedâ saepe notatum. Sulcus transversus scutelli valde distinctus.

Pedes omnes trochanteribus, femoribus tibiisque melleis. Coxae anticae et intermediae melleae, basi nigrescentes; posticae autem nigrae. Spina major tibiarum posticarum longitudine aequat modo tertiam partem articuli primi vel basalis tarsorum, scilicet posticorum. Tarsi omnium pedum mellei, summo apice infuscati.

Alae purè hyalinae, iridis coloribus micantes; pilis nigris, minutissimis supra subtusque obsitae; venis fusciscentibus; nodulo ¹⁾ ovato, etiam fusciscenti, paululùm diaphano.

Abdomen nitidissimum et nigri coloris est; in vivis semper, in exsiccatis saepe nonnihil flavescit.

¹⁾ Nodulus = stigma (*Dalman*) = punctum ramuli stigmatici (*Nees von Esenbeck*) = das Köpfchen des Radialnerven (*Ratzeburg*) = der Knopf des Ramus stigmaticus (*Mayr*) = macula sive clava radii (*Thomson*).

Individua recens ex pupis exclusa abdomen habent oviforme, plenum, non compressum; viva, sed jam pridem volantia etiam oviforme, at paululum compressum; exsiccata vero valde compressum.

Ovipositor brevis, sursum curvatus. Pars ejus exserta abdomine brevior. Vagina ovipositoris valvis nigris, pubescentibus. Stylus vel ovipositor propriè dictus ferrugineus.

Longitudo corporis $1\frac{3}{4}$ — $2\frac{1}{4}$ mm. Longitudo partis exsertae ovipositoris ab apice abdominis $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$ mill.

Выше я уже указалъ, что сѣмена *Sorbus Aucuparia*, заключившія внутри себя личинокъ, были перенесены мною изъ неотапливаемаго помѣщенія въ комнату жилого дома 16-го марта 1900 г., и что въ то время въ сѣменахъ куколокъ еще не было (въ чемъ я убѣдился, вскрывъ нѣсколько сѣмечекъ).

Первая самка *Megastigmus brevicaudis* вылѣзла изъ сѣмечка 20-го апрѣля; остальные съ 21-го апрѣля по 10-е мая включительно. Всего я получилъ 22 самки изъ того же числа сѣмянъ. Самцевъ не удалось вывести совсѣмъ.

Среди тѣхъ сѣмянъ *Sorbus Aucuparia*, изъ которыхъ я получилъ *Megast. brevicaudis*, очень немногія имѣли одинаковую величину съ неповрежденными; большая часть ихъ были уже послѣднихъ, при надлежащей однако длинѣ.

Отверстіе въ сѣмняной скорлупѣ, которое прогрызало совершенное насѣкомое *Megast. brevicaudis*, покидая сѣмечко, находилось почти всегда у болѣе широкаго конца послѣдняго; только немногія сѣмена имѣли отверстіе у другаго, нѣсколько заостреннаго конца или на своей срединѣ.

Среди личинокъ, перемѣщенныхъ мною изъ вскрытыхъ сѣмянъ въ пробирные стаканчики, не было къ сожалѣнію ни одной, принадлежащей *Megast. brevicaudis*. Поэтому я не могу сообщить такихъ подробностей относительно превращеній этого вида, какія приведены мною выше относительно превращеній *Syntomaspis Aucupariae*.

Впрочемъ превращенія *Megast. brevicaudis*, какъ и его привычки, вполне сходны съ превращеніями и привычками *Syntom. Aucupariae*.

Личинка *Megast. brevicaudis* безногая, лоснящаяся, желтовато-

бѣлая, съ буроватыми челюстями. На ея кожѣ нѣтъ такихъ длинныхъ, хорошо развитыхъ волосковъ, какими обладаютъ личинки зоопаразитныхъ видовъ *Torymidae*. Экскременты личинка *Megast. brevicaudis* выдѣляетъ только передъ самымъ превращеніемъ въ куколку. До выдѣленія ихъ внутри тѣла личинки замѣтна чернота (темное содержимое пищеварительнаго канала).

Въ теченіи года у *Megast. brevicaudis* развивается только одно поколѣніе. Это насѣкомое зимуетъ въ личиночномъ состояніи внутри сѣмянъ. Личинки превращаются въ куколокъ и затѣмъ въ совершенныхъ насѣкомыхъ весною. Коконовъ себѣ передъ окуклиненіемъ личинки не готовятъ.

Короткій яйцекладъ у *Megast. brevicaudis* загнутъ кверху, такъ что его выдающаяся часть торчитъ почти вертикально, притомъ какъ у самокъ, только что вылупившихся изъ куколокъ, такъ и у давно уже летающихъ.

Какъ и у другихъ *Torymidae*, у *Megast. brevicaudis* переднегрудь (*prothorax*) подвижная, свободная. Ислѣдуя незасушенные, только что умерщвленные или же сохраняемые въ спирту экземпляры, не трудно въ этомъ убѣдиться.

Въ спокойномъ состояніи крылья у самокъ *Megast. brevicaudis* лежатъ на верхней сторонѣ брюшка; при этомъ заднія находятся подъ передними, и одно изъ послѣднихъ покрываетъ другое.

Самки *Megast. brevicaudis* могутъ перепрыгивать съ одного мѣста на другое.

Megastigmus bipunctatus, Swederus и *Megast. microspilus*, Thomson извѣстны мнѣ только по описаніямъ ¹⁾. Первый изъ нихъ очень близокъ къ *Megast. brevicaudis*, но крупнѣе и свѣтлѣе его. Что же касается *Megast. microspilus* ²⁾, то онъ, можетъ быть,

¹⁾ J. W. Dalman. Försök till Uppställning af Insect-Familjen Pteromalini. Stockholm, 1820, pag. 7 (Explicatio figurarum); Synopsis specierum Sveciae, № 1 (*Torymus bipunctatus*); Tab. I, fig. 26 et 27.

C. H. Boheman. Kongl. Vetenskaps-Academiens Handlingar. Stockholm, 1833, pag. 331—332 (*Torymus bipunctatus*).

G. Mayr. Die europäischen Torymiden. Wien, 1874, pag. 87 (*Megastigmus bipunctatus*).

C. G. Thomson. Skandinavians Hymenoptera. Tom. IV, fasc. 1. Lund, 1875, pag. 61—63 (*Megast. bipunctatus* et *Megast. microspilus*).

²⁾ Въ каталогѣ перепончатокрылыхъ насѣкомыхъ К. W. von Dalla Torre этотъ видъ ошибочно названъ „*microphilus*“ (К. W. von Dalla Torre. Cata-

тождественъ съ *Megast. brevicaudis*. Я однако не убѣжденъ въ этомъ.

Желая получить хотя одного самца *Megastigmus brevicaudis*, я купилъ въ началѣ сентября 1906 г. въ одной изъ фруктовыхъ лавокъ г. Полтавы немного зрѣлыхъ, красныхъ плодовъ *Sorbus Aucuparia*. На этотъ разъ плоды были привозные, но откуда ихъ привезли въ Полтаву, не удалось съ достовѣрностью узнать.

По извлеченіи сѣмянъ изъ плодовъ, я отобралъ сѣмена, содержащія внутри себя личинокъ. Таковыхъ было найдено мною довольно много; я помѣстилъ ихъ въ пробирный стаканчикъ.

Въ концѣ сентября 1906 г. стаканчикъ съ сѣменами былъ перенесенъ мною въ неотопливаемое помѣщеніе, а въ началѣ декабря—обратно въ отопливаемую комнату жилого дома. Вслѣдствіе этого превращенія наступили ранѣе надлежащаго времени, и я получилъ совершенныхъ насѣкомыхъ не въ концѣ апрѣля и въ маѣ 1907 г., какъ слѣдовало бы, а въ февралѣ и мартѣ.

Получено же было мною изъ 29 сѣмечекъ 29 самокъ *Megast. brevicaudis*. Самцевъ опять не удалось добыть. Не было получено также ни одного экземпляра *Syntomaspis Aucupariae*.

Осенью 1906 г. среди купленныхъ мною плодовъ рябины я нашелъ нѣсколько совершенно засохшихъ; они заключали внутри себя также сѣмена съ личинками. Если бы эти сѣмена не были мною одновременно съ другими извлечены изъ плодовъ, то совершеннымъ насѣкомымъ *Megast. brevicaudis* пришлось бы весною, дѣлая отверстіе, прогрызть не только сѣмянную скорлупу, но и засохшую плодовую мякоть съ покрывающею ее кожицею.

ПРОТОКОЛЫ ЗАСѢДАНІИ ИМПЕРАТОРСКАГО МОСКОВСКАГО ОБЩЕСТВА ИСПЫТАТЕЛЕЙ ПРИРОДЫ.

Годъ 1907.

1907 года, января 18 дня, въ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы, подъ предсѣдательствомъ г. президента Н. А. Умова, въ присутствіи гг. секретарей: Э. Е. Лейста и В. Д. Соколова, гг. членовъ: Д. Н. Анучина, Г. Д. Волконскаго, М. И. Голенкина, В. С. Гулевича, В. А. Дейнеги, О. Н. Крашенинникова, М. А. Мензбира, П. В. Преображенскаго, Г. К. Рахманова, С. А. Рѣзцова, Я. В. Самойлова, Е. М. Соколовой, П. П. Сушкина, В. А. Тихомирова, М. К. Цвѣтаевой и А. А. Чернова и многочисленныхъ стороннихъ посѣтителей, происходило слѣдующее:

1. Читанъ и утвержденъ протоколъ засѣданія Общества 14 декабря 1906 года.

2. *М. И. Голенкинъ* сдѣлалъ сообщеніе: «Ботаническій институтъ тропиковъ».

3. *С. Г. Григорьевъ* и *Б. С. Швецовъ* сдѣлали сообщеніе: «Отчетъ о поѣздкѣ на Канинъ полуостровъ».

За позднимъ временемъ, докладъ и обсужденіе текущихъ дѣлъ отложены до слѣдующаго очереднаго засѣданія Общества.

1907 года, февраля 15 дня, въ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы, подъ предсѣдательствомъ г. президента Н. А. Умова, въ присутствіи г. секретаря Э. Е. Лейста, гг. членовъ: Г. Д. Волконскаго, М. И. Голенкина, В. А. Дейнеги, Н. Д. Зелинскаго, И. А. Каблукова, П. К. Козлова, О. Н. Крашенинникова, М. В. Павловой, А. П. Павлова, П. В. Преображенскаго, Н. Д. Прянишникова, Г. К. Рахманова, А. Н. Реформатскаго, Я. В. Самойлова,

В. А. Тихомирова, Н. Е. Цабеля, А. А. Чернова и Л. А. Чугасва и сторонних посѣтителей происходило слѣдующее:

1. Читанъ и утвержденъ протоколъ засѣданія Общества 18 января 1907 года.

2. Г. Президентъ *Н. А. Умовъ*, заявивъ о кончинѣ поч. чл. Общ. *Д. И. Менделѣва*, въ Петербургѣ, и д. чл. Общ. *В. Н. Львова*, въ Москвѣ, пригласилъ присутствовавшихъ на засѣданіи почтить память ихъ вставаніемъ.

3. *Н. Д. Зелинскій* сдѣлалъ сообщеніе: «Памяти Д. И. Менделѣва».

4. *А. И. Кронебергъ* письмомъ на имя президента благодарить за избраніе его почетнымъ членомъ Общества.

5. Поч. чл. Общ., г. Министръ Императорскаго Двора, баронъ *В. Б. Фредериксъ* благодарить за доставленіе ему отчета о дѣятельности Общества за 1905—1906 годъ.

6. Поч. чл. Общ., графиня *П. С. Уварова*, препровождаетъ новый томъ «Каталога Древностей» собранія покойнаго ея мужа, графа *А. С. Уварова*. Постановлено: благодарить графиню *П. С. Уварову*.

7. Императорское Русское Географическое Общество, извѣщая циркулярно о томъ, что 2 января 1907 года исполняется 80 лѣтъ жизни его Вице-Предсѣдателя, *П. П. Семенова-Тянь-Шанскаго*, приглашаетъ почтить маститаго юбиляра. Постановлено: послать *П. П. Семенову-Тянь-Шанскому* привѣтственное письмо.

8. Императорское Русское Общество Акклиматизаціи животныхъ и растений, извѣщая, что 30 января 1907 года исполняется 50 лѣтъ его существованія, приглашаетъ принять участіе въ его торжественномъ юбилейномъ засѣданіи, имѣющемъ быть въ означенный день. По этому поводу г. президентъ *Н. А. Умовъ* доложилъ, что на указанномъ засѣданіи представителемъ Общества былъ его д. чл. *В. П. Зыковъ*, который отъ имени Общества прочелъ привѣтственный адресъ.

9. Г. Секретарь *Э. Е. Лейстъ* доложилъ циркулярное приглашеніе принять участіе въ VII международномъ зоологическомъ конгрессѣ, созываемомъ на 6—10 августа сего года въ г. Бостонѣ. Постановлено: принять къ свѣдѣнію.

10. Комитетъ по организаціи чествованія памяти *U. Aldrovandi* по случаю исполняющагося трехсотлѣтія со дня его кончины приглашаетъ принять участіе въ торжественномъ собраніи, созываемомъ 30 мая сего года въ г. Болоньѣ. Постановлено: послать телеграмму.

11. Канцелярія г. Попечителя Московскаго Учебнаго Округа при отношеніяхъ отъ 13 января и 10 февраля сего года, за №№ 761 и 3347, препровождаетъ талоны къ ассигновкамъ за №№ 9 и 40 на полученіе изъ Московскаго Губернскаго Казначейства суммы, причитающейся на содержаніе Общества въ январѣ и февралѣ сего года.

12. Д. чл. Общ. *М. В. Павлова* приносить въ даръ Обществу свои печатные труды: «Описаніе ископаемыхъ млекопитающихъ, собранныхъ Русскою Полярною Экспедиціей въ 1900—1903 гг.» и «Etudes sur l'histoire paléontologique des ongulés». Постановлено: благодарить г-жу *Павлову*.

13. Д. чл. Общ. *М. А. Мензбиръ*, предлагая командировать *М. Н. Дивногорскаго* для сбора зоологическихъ коллекцій въ Семирѣчье и Акмолинскую область, просить возбудить надлежащее ходатайство о предоставленіи ему права имѣть при себѣ и пользоваться охотничьимъ оружіемъ. Постановлено: удовлетворить эту просьбу.

14. *К. Сентъ-Илеръ* въ Юрьевѣ просить оказать ему содѣйствіе сообщеніемъ свѣдѣній о дѣятельности Общества для помѣщенія ихъ въ издаваемомъ имъ журналѣ. Постановлено: по возможности удовлетворить просьбу г. *Сентъ-Илера*.

15. Д. чл. Общ. *А. Θ. Флеровъ*, представляя краткій отчетъ о произведенныхъ имъ въ 1906 году изслѣдованіяхъ растительности Окскаго бассейна, просить о напечатаніи этого отчета въ протоколахъ засѣданій Общества и объ исходатайствованіи ему, для продолженія въ 1907 году его ботанико-географическихъ изслѣдованій въ губерніяхъ: Владимірской, Калужской, Московской, Нижегородской и Ярославской, открытыхъ предписаній отъ гг. губернаторовъ и открытыхъ листовъ отъ Губернскихъ Земскихъ Управъ названныхъ губерній. Постановлено: передать просьбу г. *Флерова* въ Совѣтъ.

16. Чл.-Кор. Общ. *В. Н. Бостанжогло*, предполагая продолжать свои зоологическія работы въ юго-восточной Россіи, просить о выдачѣ ему открытаго рекомендательнаго письма и объ исходатайствованіи ему открытаго предписанія отъ г. Наказнаго Атамана Уральскаго Казачьяго войска. Постановлено: передать просьбу г. *Бостанжогло* въ Совѣтъ.

17. Геологическій Музей имени Петра Великаго Императорской Академіи Наукъ, препровождая годовые отчеты о своей дѣятельности за 1904 и 1905 годы, просить высылать ему изданія Общества. Постановлено: высылать названному Музею всѣ изданія Общества по геологіи и палеонтологіи.

18. Г. Директоръ Зоологическаго и Антрополого-Этнографическаго Музея въ Дрезденѣ благодаритъ Общество за высылку XVI тома «Nouveaux Mémoires» и на запросъ Общества сообщаетъ, что обмѣнъ изданіями всего удобнѣе производить по мѣрѣ надобности и печатанія трудовъ Музея. Постановлено: принять къ свѣдѣнію.

19. Императорская Академія Наукъ въ Вѣнѣ сообщаетъ, что издаваемый ею «Anzeiger» съ января сего года разсылается, по желанію получателей его, отдѣльными нумерами или въ концѣ года въ одномъ томѣ. Постановлено: просить названную Академію о высылкѣ «Anzeiger'a» цѣлымъ томомъ.

20. Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie въ Брюсселѣ и Университетская бібліотека въ Беркелѣ, въ Калифорніи, про-

сать о пополненіи недостающихъ у нихъ изданій Общества. Постановлено: по мѣрѣ возможности, удовлетворить просьбы означенныхъ учреждений.

21. Типографія Университета въ Чикаго предлагаетъ приобрести 17 томовъ второй серіи ея изданій. Постановлено: передать въ Совѣтъ.

22. Департаментъ рыболовства въ Сиднеѣ сообщаетъ о высылкѣ Обществу работы о рыбахъ *David G. Stead'a* и проситъ, если возможно, высылать ему изданія Общества соотвѣтствующаго содержания. Постановлено: принять къ свѣдѣнію.

23. *T. H. S. Tenerife* въ Отонѣ, на Филиппинскихъ островахъ, проситъ о высылкѣ ему нѣкоторыхъ изданій Общества и, главнымъ образомъ, его *Bulletin*. Постановлено: просьбу эту отклонить.

24. Благодарность за доставленіе изданій Общества получена отъ 16 лицъ и учреждений.

25. Извѣщеній о высылкѣ изданій Обществу поступило 8.

24. Книгъ и журналовъ въ Библіотеку Общества поступило 245 томовъ.

27. Ревизіонная Комиссія представила слѣдующій протоколъ произведенной ею ревизіи кассовыхъ книгъ, оправдательныхъ документовъ и наличности кассы Общества за 1906 годъ:

«Ревизіонная комиссія, въ составѣ нижеподписавшихся, имѣетъ, честь доложить Обществу, что, по произведенной 13 февраля сего года, подробной провѣркѣ кассовыхъ книгъ и документовъ Общества, оказалось, согласно съ поступлениями и удостовѣренными расходами, къ 1 января 1907 года всего суммъ:

	Процентными бумагами:	Наличными деньгами:
Неприкосновеннаго капитала Общества . .	1400 р.	28 р. 05 к.
По приходе-расходной книгѣ	— „	206 „ 77 „
Капитала имени К. И. Ренара	3000 „	163 „ — „
Капитала имени А. Г. Фишера фонъ- Вальдгейма	3700 „	381 „ 94 „
Итого	8100 р.	779 р. 76 к.

$\frac{1}{2}\%$ бумаги хранятся въ Московской Конторѣ Государственнаго Банка, расписки же Банка и наличныя деньги у г. Казначая на рукахъ. Кромѣ того, въ порядкѣ храненія предъявлены были г. Казначеемъ находящіяся у него на храненіи $4\frac{1}{2}\%$ четыре облигаціи сторублеваго достоинства Московскаго Городскаго Кредитнаго Общества и сорокъ два рубля 36 к. наличными деньгами, собранные для капитала имени С. М. Переславцевой.

Всѣ записи въ книгахъ и оправдательные документы найдены въ полномъ порядкѣ.

13 февраля 1907 года.

Члены ревизионной Комиссии: В. Тихомировъ, М. Павлова».

Постановлено: благодарить гг. членовъ ревизионной комиссиі за понесенный ими трудъ, а г. Казначея за образцовое веденіе кассовой отчетности по Обществу.

28. Г. Казначей *В. А. Дейнега* представилъ отчетъ по приходу и расходу суммъ Общества за 1906 годъ.

П р и х о д ъ:

По смѣтѣ:

1. Сумма, отпускаемая Правительствомъ	4857 р. — к.	4857 р. — к.
2. Членскіе взносы и плата за дипломы	300 » — »	292 » — »
3. Отъ продажи изданій Общества	200 » — »	130 » 65 »
4. % съ неприкосновеннаго капитала	59 » 85 »	59 » 85 »
5. Остатокъ отъ суммъ 1905 г.	— » — »	1017 » 26 »
6. Возвратъ экскурсіонныхъ денегъ отъ В. Ч. Дорогостайскаго.	— » — »	50 » — »

Всего . 5416 р. 85 к. 6406 р. 76 к.

Р а с х о д ъ:

1. Печатаніе изданій Общества	3600 р. — к.	4123 р. 76 к.
2. Жалованье письмоводителю канцеляріи Общества	360 » — »	360 » — »
3. Жалованье письмоводителю библиотеки Общества	360 » — »	360 » — »
4. Жалованье служителю Общества	270 » — »	270 » — »
5. Наградныя деньги къ праздникамъ	130 » — »	140 » — »
6. Почтовые расходы	260 » — »	105 » 79 »
7. Канцелярскіе расходы	175 » — »	453 » 23 »
8. Расходы по библиотекѣ Общества	50 » — »	40 » 45 »
9. Расходы по содержанію Общества, непредвидѣнные расходы, экскурсіи и проч.	211 » 85 »	346 » 76 »

Всего . . . 5416 р. 85 к. 6199 р. 99 к.

Постановлено: признавъ этотъ отчетъ правильнымъ, утвердить его.

29. Г. казначей *В. А. Дейнега* представилъ вѣдомость о состояніи кассы Общества къ 15 февраля 1907 года, изъ коей видно, что: 1) по

кассовой книгѣ Общества состоитъ на приходѣ 1191 р. 27 к., въ расходѣ—89 р. 80 к. и въ наличности—1101 р. 47 к.; 2) по кассовой книгѣ неприкосновеннаго капитала Общества состоитъ въ ‰ бумагахъ 1400 р. и въ наличности—68 р. 5 к.; 3) по кассовой книгѣ капитала ва премію имени *К. И. Ренара* состоитъ въ ‰ бумагахъ—3000 р. и въ наличности—163 р., и 4) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *А. Г. Фишера фонъ-Вальдгеймъ* состоитъ въ ‰ бумагахъ—3.700 р. и въ наличности—381 р. 94 к. Единовременный членскій взносъ въ 40 р. поступилъ отъ Д. чл. Общ. *В. В. Аршинова*. Плата за дипломъ въ 15 р. поступила отъ Д. чл. Общ. *В. В. Аршинова*. Членскіе взносы по 4 р. поступили за 1906 годъ отъ *В. Г. Бахметьева* и *Н. И. Стрижова*, за 1907 годъ отъ *Д. Н. Анучина*, *Ө. В. Бухгольца*, кн. *Г. Д. Волконскаго*, *В. Н. Габричевскаго*, *И. И. Герасимова*, *В. С. Гулевича*, *Н. Е. Жуковскаго*, *А. М. Зайцева*, *Н. А. Заруднаго*, *Ө. А. Ипатьева*, *В. В. Карандьева*, *Н. К. Кольцова*, *С. Г. Крапивина*, *Ө. И. Крашенинникова*, *Л. К. Лахтина*, *Ө. К. Лоренца*, *Н. Н. Любавина*, *Л. З. Мороховца*, *К. И. Мейера*, *И. Ф. Ожсва*, *А. Н. Петунникова*, *С. П. Попова*, *П. В. Преображенскаго*, *О. Ф. Ретовскаго*, *В. Н. Родзянко*, *А. Н. Сабанина*, *И. П. Соболева*, *Е. М. Соколовой*, *А. А. Сперанскаго*, *А. В. Сперанскаго*, *Е. М. Степанова*, *Н. И. Сургунова*, *А. А. Титова*, *В. А. Тихомирова*, *Н. Е. Цабеля*, *А. А. Чернова*, *Н. А. Шилова* и *В. С. Щелляева*.

30. Въ дѣйствительные члены избраны:

а) *Алексѣй Алексѣвичъ Борисякъ* въ Петербургѣ (по предложенію *В. Д. Соколова* и *В. М. Цебрикова*).

б) *Валеріанъ Ивановичъ Граціановъ* въ Москвѣ (по предложенію *Д. И. Иловайскаго*, *В. Ө. Капелькина* и *В. А. Тихомирова*).

1907 года, марта 29 дня, въ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы, подъ предсѣдательствомъ г. президента *Н. А. Умова*, въ присутствіи г. вице-президента *А. П. Сабаньева*, гг. секретарей: *Ө. Е. Лейста* и *В. Д. Соколова*, гг. членовъ: *А. І. Бачинскаго*, *В. И. Вернадскаго*, *Г. Д. Волконскаго*, *М. И. Голенкина*, *В. А. Дейнеги*, *И. А. Каблукова*, *В. Ө. Капелькина*, *А. Б. Миссуны*, *М. Д. Мѣшаева*, *Г. К. Рахманова*, *Я. В. Самойлова*, *Н. И. Сургунова*, *В. А. Тихомирова*, *В. М. Цебрикова*, и стороннихъ посѣтителей происходило слѣдующее:

1. Читанъ и утвержденъ протоколъ засѣданія Общества 16 февраля 1907 года.

2. Г. президентъ *Н. А. Умовъ*, заявивъ о кончинѣ поч. чл. Общ., *М. Berthelot*, въ Парижѣ, поч. чл. Общ. *В. Я. Цигера*, въ Москвѣ, и д. чл. Общ. *Н. П. Вагнера*, въ Петербургѣ, и о возложеніи вѣнка отъ Общества на гробъ *В. Я. Цигера*, пригласилъ присутствовавшихъ на засѣданіи почтить память ихъ вставаніемъ.

3. *И. А. Каблуковъ* сдѣлалъ сообщеніе: «Научная дѣятельность Berthelot».

4. *Э. Е. Лейстъ* сдѣлалъ сообщеніе: «Объ опредѣленія степени облачности».

5. *А. Г. Бачинскій* сдѣлалъ сообщеніе: «Рыбья перспектива».

6. Геологическій Комитетъ извѣщаетъ о кончинѣ старшаго геолога Комитета, доктора минералогіи и геогнозії, члена-корреспондента Императорской Академіи Наукъ, *Н. А. Соколова*. Постановлено: выразить Геологическому Комитету искреннее соболѣзнованіе по поводу понесенной имъ тяжелой утраты въ лицѣ *Н. А. Соколова*.

7. Департаментъ Полиціи, отношеніемъ отъ 25 февраля сего года, за № 3052, увѣдомляетъ, что, на основаніи дѣйствующихъ законоположеній, выдача разрѣшеній на приобрѣтеніе и храненіе оружія зависитъ отъ административной власти тѣхъ мѣстностей, гдѣ командирѣмыя Обществомъ лица имѣютъ или будутъ имѣть постоянное или временное жительство.

8. Канцелярія г. Попечителя Московскаго Учебнаго Округа при отношеніи отъ 9 марта сего года, за № 5731, препровождаетъ талонъ къ ассигновкѣ за № 93, на полученіе изъ Московскаго Губернскаго Казначейства суммы, причитающейся на содержаніе Общества въ мартѣ текущаго года.

9. Одесская Городская Публичная Библіотека, извѣщая, что 19 февраля 1907 года, одновременно съ освященіемъ своего новаго зданія, она празднуетъ свой семидесятилѣтній юбилей, приглашаетъ Общество принять участіе въ этомъ торжествѣ. Постановлено: послать письменное привѣтствіе означенному учрежденію.

10. Geological Society of London, сообщая о предстоящемъ 26—28 сентября сего года празднованіи столѣтія его существованія, приглашаетъ Общество принять участіе въ этомъ торжествѣ. Постановлено: снестись по этому поводу съ д. чл. Общ. *А. П. Павловымъ*.

11. Г. секретарь *В. Д. Соколовъ* доложилъ просьбы объ оказаніи содѣйствія при производствѣ въ текущемъ году мѣстныхъ научныхъ изслѣдованій, поступившія отъ д. чл. Общ. *Н. И. Сургунова*—для Тифлисской и Бутаисской губерній и Терской области, которыя г. *Сургуновъ* предполагаетъ посѣтить съ цѣлью изученія ихъ въ минералогическомъ отношеніи, д. чл. Общ. *В. В. Карандьева*—для Тифлисской губерніи, гдѣ въ окрестностяхъ г. Казбека и г. Курасъ-Цвери г. *Карандьевъ* предполагаетъ произвести минералогическія изслѣдованія, и *Н. И. Кузнецова*—для Владимірской губерніи, въ которой г. *Кузнецовъ* предполагаетъ продолжать свои ботаническія изслѣдованія. Постановлено: просьбы всѣхъ названныхъ лицъ передать въ Совѣтъ.

12. Ярославское Общество взаимопомощи учащихся въ народныхъ училищахъ проситъ объ оказаніи ему содѣйствія по организаціи намѣчаемыхъ

нмъ экскурсій какъ внутри Россіи, такъ и за границей. Постановлено: передать просьбу означеннаго Общества тѣмъ изъ московскихъ общественныхъ организацій, которыя спеціально занимаются разработкою вопросовъ, связанныхъ съ устройствомъ образовательныхъ экскурсій.

13. Отдѣленіе Химіи Русскаго Физико-Химическаго Общества, извѣщая о томъ, что съ 1907 года его журналъ будетъ выходить отдѣльно отъ журнала Отдѣленія Физики, просить о продолженіи обмѣна изданіями съ нимъ. Постановлено: просьбу эту удовлетворить.

14. Туркестанская Публичная библіотека и Музей просить о бесплатной высылкѣ издаваемыхъ Обществомъ «Матеріаловъ къ познанію фауны и флоры Россійской Имперіи». Постановлено: просьбу эту удовлетворить.

15. Метеорологическая станція при Юрьевскомъ реальномъ училищѣ предлагаетъ вступить съ ней въ обмѣнъ изданіями по наблюденіямъ. Постановлено: предложеніе это принять.

16. Real Academia di Ciencias y Artes de Barcelona, Zoologisches Institut der Universität Graz, Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti—Zagreb, Nassauischer Verein für Naturkunde in Wiesbaden и Physikalisch-medizinische Gesellschaft in Würzburg просятъ о пополненіи недостающихъ въ ихъ библіотекахъ изданій Общества. Постановлено: удовлетворить просьбы всѣхъ поименованныхъ учреждений по мѣрѣ возможности.

17. Благодарность за доставленіе изданій Общества получена отъ 16 лицъ и учреждений.

18. Извѣщеній о высылкѣ изданій Обществу поступило 15.

19. Книгъ и журналовъ въ библіотеку Общества поступило 96 томовъ.

20. Г. казначей *В. А. Дейнега* представилъ вѣдомость о состояніи кассы Общества къ 29 марта 1907 года, изъ коей видно, что: 1) по кассовой книгѣ Общества состоитъ: на приходѣ—1620 р. 02 к., въ расходѣ—254 р. 80 к. и въ наличности—1365 р. 22 к.; 2) по кассовой книгѣ неприкосновеннаго капитала Общества состоитъ въ $\%$ бумагахъ—1.400 р. и въ наличности—68 р. 05 к.; 3) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *К. И. Ренара* состоитъ въ $\%$ бумагахъ—3000 р. и въ наличности—163 р. и 4) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *А. Г. Фишера фонъ-Вальдейма* состоитъ въ $\%$ бумагахъ—3700 р. и въ наличности—381 р. 94 к. Членскіе взносы по 4 р. поступили отъ *А. И. Бачинскаго, И. А. Каблукова, Е. Д. Ревуикой, Б. А. Федченко, П. К. Штернберга и Д. М. Щербачева*.

1907 года, апрѣля 12 дня, въ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы, подъ предѣдательствомъ г. члена совѣта г. Н. Д. Зелинскаго, въ присутствіи гг. секретарей: Э. Е. Лейста и В. Д. Соколова, гг. членовъ: В. В. Аршинова, В. И. Вернадскаго, М. И. Голенкина, В. А. Дейнеги, Д. И. Иловайскаго, В. В. Карандѣва, О. Н. Крашенинникова, М. А. Мензбира, М. В. Павловой, А. П. Павлова,

А. В. Павлова, С. П. Попова, П. В. Преображенского, Е. Д. Ревуцкой и Я. В. Самойлова и сторонних посѣтителей, происходило слѣдующее:

1. *Н. Д. Зелинскій*, заявивъ объ отсутствіи г. президента Общества *Н. А. Умова* и вице-президента *А. П. Сабаньева*, принявъ на себя, согласно § 35 устава Общества, предсѣдательство въ настоящемъ засѣданіи.

2. Читанъ и утвержденъ протоколъ засѣданія Общества 29 марта 1907 года.

3. Г. предсѣдательствующій, *Н. Д. Зелинскій*, заявивъ о кончинѣ почетнаго члена Общества *Freiherr K. von Fritsch* въ Галле, пригласилъ присутствовавшихъ на засѣданіи почтить память его вставаніемъ.

4. *П. В. Преображенскій* сдѣлалъ сообщеніе: «Новое приложение соларизаціоннаго фотометра». Сообщеніе г. *Преображенскаго* вызвало вопросы со стороны *Ю. В. Вульфа* и *М. В. Павловой*.

5. *Ю. В. Вульфъ* сдѣлалъ сообщеніе: «О вѣншемъ видѣ кристалловъ». Сообщеніе г. *Вульфа* вызвало вопросы со стороны *В. И. Вернадскаго*.

6. *А. Д. Архангельскій* сдѣлалъ сообщеніе: «Объ исторіи верхне-мѣловыхъ морей въ восточной Россіи». Сообщеніе г. *Архангельскаго* вызвало вопросы и замѣчанія со стороны *Д. И. Иловайскаго* и *А. В. Павлова*.

7. Въ виду присутствія на настоящемъ засѣданіи *А. П. Павлова*, постановлено: просить его быть представителемъ Общества на предстоящемъ 26—28 сентября празднованіи столѣтія существованія Лондонскаго Геологическаго Общества, на что *А. П. Павловъ* любезно выразилъ свое согласіе.

8. New-York Academie of Sciences приглашаетъ Общество принять участіе въ организуемомъ ею празднованіи двухсотлѣтія со дня рожденія К. Линнея. Постановлено: приглашеніе это отклонить и послать 10/23 мая привѣтственную телеграмму Упсальскому Университету.

9. *В. В. Аршиновъ* просить Общество объ оказаніи ему содѣйствія при производствѣ предстоящимъ лѣтомъ намѣченныхъ имъ геологическихъ изслѣдованій въ Оренбургской и Уфимской губерніяхъ. Постановлено: просьбу г. *Аршинова* удовлетворить.

10. *А. П. Павловъ* просить Общество объ оказаніи ему содѣйствія при производствѣ предстоящимъ лѣтомъ намѣченныхъ имъ геологическихъ изслѣдованій въ Астраханской и Саратовской губерніяхъ. Постановлено: просьбу г. *Павлова* удовлетворить.

11. Г. секретарь *В. Д. Соколовъ* доложилъ просьбы объ оказаніи содѣйствія при производствѣ въ текущемъ году мѣстныхъ научныхъ изслѣдованій, поступившія отъ *Г. Л. Грае*—для Смоленской губерніи, съ цѣлью производства въ ея предѣлахъ орнитологическихъ изслѣдованій, и отъ *А. А. Хорошкова*—для Московской губерніи, въ которой г. *Хорошковъ* предполагаетъ продолжать свои ботаническія изслѣдованія. Постановлено: просьбы названныхъ лицъ удовлетворить.

12. Иркутская Магнитно-Метеорологическая Обсерваторія, препровождая «Прибавленіе къ Лѣтописямъ Николаевской Главной Физической Обсерваторіи за 1903 годъ», просить вступить съ ней въ обмѣнъ изданіями. Постановлено: высылать названному учрежденію протоколы засѣданій Общества.

13. Г. Директоръ Александровскаго Городскаго Коммерческаго Училища отношеніемъ отъ 31 марта сего года, за № 87, просить о безплатной высылкѣ училищу изданій Общества. Постановлено: удовлетворить эту просьбу по мѣрѣ возможности.

14. Australasian Association for the advancement of Science, Sydney, просить вступить съ ней въ обмѣнъ изданіями. Постановлено: высылать названному учрежденію Bulletin Общества.

15. Г. секретарь *В. Д. Соколовъ* напомнилъ, что въ виду истеченія 1 сентября сего года срока представленія сочиненій для соисканія учрежденной на счетъ пожертвованія со стороны Таврическаго Губернскаго Земства при Обществѣ премія имени *Н. А. Головкинскаго* и согласно § 8 Положенія объ этой преміи, въ апрѣльскомъ засѣданіи Общества должна быть избрана особая комиссія для разсмотрѣнія представленныхъ на конкурсъ сочиненій. Постановлено: пригласить въ составъ означенной комиссіи всѣхъ живущихъ въ Москвѣ членовъ-геологовъ Общества.

16. Благодарность за доставленіе изданій Общества получена отъ 12 лицъ и учреждений.

17. Извѣщеній о высылкѣ изданій Обществу поступило 19.

18. Книгъ и журналовъ въ бібліотеку Обществу поступило 411 томовъ.

19. Г. казначей *В. А. Дейнега* представилъ вѣдомость о состояніи кассы Общества къ 12 апрѣля 1907 года, изъ коей видно, что: 1) по кассовой книгѣ Общества состоитъ на приходѣ 1620 р. 02 к., въ расходѣ—511 р. 98 к. и въ наличности 1108 р. 04 к.; 2) по кассовой книгѣ неприкосновеннаго капитала Общества состоитъ въ ‰ бумагахъ—1400 р. и въ наличности—68 р. 05 к.; 3) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *К. И. Ренара* состоитъ въ ‰ бумагахъ—3000 р. и въ наличности—163 р.; и 4) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *А. Г. Фишера фонъ-Вальдгеймъ* состоитъ въ ‰ бумагахъ 3700 р. и въ наличности—381 р. 94 к.

20. Къ избранію въ дѣйствительные члены Общества предложены:

а) *Дмитрій Николаевичъ Артемьевъ* въ Москвѣ (по предложенію *В. И. Вернадскаго* и *С. П. Попова*).

б) *Николай Николаевичъ Боголюбовъ* въ Москвѣ (по предложенію *В. И. Вернадскаго*, *А. В. Павлова* и *А. П. Павлова*).

в) *Юрій Викторовичъ Вульфъ* въ Москвѣ (по предложенію *В. И. Вернадскаго* и *Я. В. Самойлова*).

г. *Николай Федоровичъ Слудскій* въ Москвѣ (по предложенію *В. А. Дейнеги* и *М. И. Голенкина*).

1907 года, сентября 20 дня, въ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы, подъ предѣдательствомъ г. президента Н. А. Умова, въ присутствіи г. вице-президента А. П. Сабанинѣва, г. секретаря Э. Е. Лейста, гг. членовъ: А. І. Бачинскаго, Г. Д. Волконскаго, М. И. Голенкина, В. С. Гулевича, В. А. Дейнеги, Н. А. Каблукова, М. А. Мензбира, М. В. Павловой, П. В. Преображенскаго, Д. Н. Прянишникова, Я. В. Самойлова и А. А. Сперанскаго, и стороннихъ посѣтителей происходило слѣдующее:

1. Читанъ и утвержденъ протоколъ засѣданія Общества 12 апрѣля 1907 года.

2. Г. президентъ Н. А. Умовъ, заявивъ о кончинѣ почетнаго члена Общества *Henri Jouan* въ Шербургѣ и дѣйствительнаго члена Общества *Н. В. Бобрецкаго* въ Кіевѣ, пригласилъ присутствовавшихъ на засѣданіи почтить память ихъ вставаніемъ.

3. Э. Е. Лейстъ сдѣлалъ сообщеніе: «Объ электрическихъ наблюденіяхъ въ Туркестанѣ при солнечномъ затменіи въ январѣ 1907 года».

4. И. А. Каблуковъ сдѣлалъ сообщеніе: «О третьемъ международномъ конгрессѣ по нефти». Сообщеніе г. Каблукова вызвало вопросы со стороны В. С. Гулевича.

5. Ю. Н. Бьелоголовый сдѣлалъ сообщеніе: «Къ развитію головныхъ нервовъ птицъ». Сообщеніе г. Бьелоголова вызвало вопросы и замѣчанія со стороны М. А. Мензбира.

6. П. В. Преображенскій сдѣлалъ сообщеніе: «Новыя пластинки бр. Люмьеръ для цвѣтнаго фотографированія».

7. Канцелярія г. Попечителя Московскаго Учебнаго Округа при отношеніяхъ отъ 7 мая, 10 іюня, 11 іюля, 9 августа и 7 сентября сего года, за №№ 10674, 14179, 16525, 18622 и 21756, препровождаетъ талоны къ ассигновкамъ за №№ 186, 243, 278, 331 и 382 на получение изъ Московскаго Губернскаго Казначейства суммъ, причитающихся на содержаніе Общества въ означенные мѣсяцы.

8. Императорское Русское Общество Акклиматизаціи животныхъ и растений въ отношеніи отъ 28 мая сего года благодарить за привѣтствіе въ день празднованія пятидесятилѣтія его существованія.

9. Университетъ въ Упсалѣ благодарить Общество за привѣтствіе въ день чествованія памяти *Linné*'я.

10. Г. секретарь Э. Е. Лейстъ доложилъ, что къ 1 сентября сего года ни одного сочиненія для соисканія учрежденной на счетъ пожертвованія со стороны Таврическаго Губернскаго Земства при Обществѣ преміи имени Н. А. Головкинскаго не поступило. Постановлено: предложить организованной при Обществѣ комиссіи для предварительной разработки вопросовъ, связанныхъ съ присужденіемъ означенной преміи, всесторонне обсудить вопросъ о дальнѣйшей постановкѣ конкурса по ея соисканію.

11. Химическое Отдѣленіе Русскаго Физико-Химическаго Общества препровождаетъ проектъ положенія о «Менделѣевскомъ сѣздѣ по общей и прикладной химіи» для распространенія его среди членовъ Общества.

12. Бюро по устройству совѣщаній почвовѣдовъ, приглашая къ участию въ своихъ занятіяхъ, сообщаетъ, что первый періодическій сѣздъ лицъ, работающих въ области почвовѣднія, постановлено созвать на Рождественскіе праздники 1907 года въ Москвѣ.

13. Г. секретарь *Э. Е. Лейстъ* доложилъ текстъ адреса Лондонскому Геологическому Обществу по случаю исполнившагося столѣтія его существованія.

14. Г. секретарь *Э. Е. Лейстъ* доложилъ объ удовлетвореніи просьбы студентовъ Естественнаго отдѣленія физико-математическаго факультета Императорскаго Московскаго Университета *В. А. Жукова*, *Ф. В. Лунгерсаузена* и *Б. А. Можаровскаго*, ходатайствовавшихъ объ оказаніи имъ возможнаго содѣйствія при производствѣ намѣченныхъ ими геологическихъ изслѣдованій въ предѣлахъ Саратовской губерніи.

15. Г. секретарь *Э. Е. Лейстъ* доложилъ о подученіи открытыхъ предписаній отъ гг. губернаторовъ: Астраханскаго—на имя дѣйствительныхъ членовъ Общества *К. И. Мейера* и *А. П. Павлова* и гг. *Л. М. Кречетовича*, *Л. И. Курсанова*, *В. В. Миллера* и *Н. Ф. Слудскаго*, Владимірскаго и Калужскаго—на имя дѣйствительнаго члена Общества *А. Ф. Флерова*, Курскаго—на имя дѣйствительнаго члена Общества *Э. Е. Лейста*, Кутанскаго—на имя дѣйствительнаго члена Общества *Н. И. Сургунова*, Московскаго—на имя дѣйствительныхъ членовъ Общества *А. Н. Петуникова* и *А. Ф. Флерова* и гг. *Д. П. Сырныщикова* и *А. А. Хорошкова*, Оренбургскаго—на имя дѣйствительнаго члена Общества *В. В. Аршинова*, Орловскаго—на имя дѣйствительнаго члена Общества *Э. Е. Лейста*, Тифлискаго—на имя дѣйствительнаго члена Общества *В. В. Карандьева* и Харьковскаго—на имя дѣйствительнаго члена Общества *Э. Е. Лейста* и Начальника Ферганской Области—на имя дѣйствительнаго члена Общества *В. Д. Соколова*, а равно открытыхъ листовъ отъ Губернскихъ Земскихъ Управъ: Владимірской—на имя дѣйствительнаго члена Общества *А. Ф. Флерова* и г. *Н. И. Кузнецова* и Ярославской—на имя дѣйствительнаго члена Общества *А. Ф. Флерова*.

16. Г. Кутанскій Губернаторъ при отношеніи отъ 5 мая сего года за № 2197, препровождаетъ свидѣтельство за № 2196 на имя дѣйствительнаго члена Общества *Н. И. Сургунова*, на право ношенія револьвера въ предѣлахъ названной губерніи.

17. Г. Владимірскій Губернаторъ отношеніемъ отъ 25 іюня сего года за № 4360 увѣдомляетъ, что онъ не признаетъ возможнымъ удовлетворить ходатайство Общества о выдачѣ открытаго предписанія на имя *Н. И. Кузнецова*.

18. Московская Губернская Земская Управа отношеніемъ отъ 7 іюня сего года за № 2009 спрашиваетъ Общество, на какомъ основаніи оно

ходатайствуетъ о выдачѣ открытаго листа на взиманіе обывательскихъ подводъ на имя дѣйствительнаго члена Общества *А. Ф. Флерова*, когда, согласно Указу Сената отъ 4 мая 1870 года, за № 22072, подводы эти отпускаются только подѣ проѣздѣ должностныхъ лицъ и притомъ не всѣхъ, а лишь тѣхъ, которыя имѣютъ право на это по закону. Постановлено: принять къ свѣдѣнію.

19. Гг. *St. C. Hepites* и *J. St. Murat* циркулярно извѣщаютъ, первый о назначеніи его главнымъ директоромъ, а второй о назначеніи его директоромъ Метеорологическаго Института въ Букурештѣ.

20. Prof. Dr. *Emile A. Goeldi* циркулярно извѣщаетъ о назначеніи его почетнымъ директоромъ музея его имени въ Белеми (Пара), а Dr. *J. Huber*—директоромъ названнаго музея.

21. Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Prof. Dr. L. von Graff in Graz, Naturhistorisk Forening i Kjöbenhavn, la Société Linnéenne de Bordeaux, Senckenbergische naturforschende Gesellschaft in Frankfurt a/M и Bosnisch-Herzegowinisches Landesmuseum, Sarajewo просятъ о пополненіи недостающихъ у нихъ изданій Общества. Постановлено: удовлетворить всѣ эти просьбы по мѣрѣ возможности.

22. Редакція журнала «*Revue néphologique*» въ Mons предлагаетъ вступить съ ней въ обмѣнъ изданіями. Постановлено: предложеніе это отклонить.

23. Ватиканская обсерваторія въ Римѣ циркулярно извѣщаетъ о преобразованіи ея въ астрономическую и проситъ о прекращеніи высылки ей изданій Общества. Постановлено: принять къ свѣдѣнію.

24. Директоръ Университетскаго ботаническаго сада въ Сіенѣ сообщаетъ о прекращеніи изданія названнаго сада «*Bolletino del Laboratorio ed Orto Botanico di Siena*» и проситъ прекратить высылку этому саду изданій Общества.

25. Комиссія по международному обмѣну изданій, при отношеніяхъ отъ 8 іюля и 6 августа сего года, за №№ 265 и 516, препровождаетъ по желѣзной дорогѣ 176 пакетовъ, доставленныхъ по адресу Общества Американскою, Бельгійскою, Итальянскою, Нидерландскою и Французскою комиссіями, а также Обществомъ Antonio Alzate, Университетской Библіотекой въ Христіаніи и Метеорологическимъ Институтомъ въ Букурештѣ.

26. Благодарность за доставленіе изданій Общества получена отъ 63 лицъ и учреждений.

27. Извѣщеній о высылкѣ изданій Обществу получено 13.

28. Книгъ и журналовъ въ бібліотеку Общества поступило 556 томовъ.

29. Г. казначей *В. А. Дейнега* представилъ вѣдомость о состояніи кассы Общества къ 20 сентября 1907 года, изъ коей видно, что: 1) по кассовой книгѣ Общества состоитъ на приходѣ 3738 р. 62 к., въ расходѣ—2737 р. 79 к. и въ наличности—1000 р. 83 к.; 2) по кассовой книгѣ неприкосновеннаго капитала Общества состоитъ въ ‰ бумагахъ—

1400 р. и въ наличности—68 р. 05 к.; 3) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *К. И. Ренара* состоятъ въ ‰ бумагахъ 3000 р. и въ наличности—291 р. 25 к. и 4) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *А. Г. Фишера фонъ-Вальдгеймъ* состоятъ въ ‰ бумагахъ 3700 р. и въ наличности—540 р. 12 к. Плата за дипломъ въ 15 р. поступила отъ *А. А. Чернова*. Членскіе взносы по 4 р. за 1907 годъ поступили отъ *Н. Я. Демьянова, Н. Я. Динника, М. В. Павловой, М. К. Цвѣтаевой и Н. И. Чистякова*.

30. Въ дѣйствительные члены избраны:

а) *Дмитрій Николаевичъ Артемьевъ* въ Москвѣ (по предложенію В. И. Вернадскаго и С. П. Попова).

б) *Николай Николаевичъ Боголюбовъ* въ Москвѣ (по предложенію В. И. Вернадскаго, А. П. Павлова и А. В. Павлова).

в) *Юрій Викторовичъ Вульфъ* въ Москвѣ (по предложенію В. И. Вернадскаго и Я. В. Самойлова).

г) *Николай Федоровичъ Слудскій* въ Москвѣ (по предложенію В. А. Дейнеги и М. И. Голенкина).

31. Къ избранію въ дѣйствительные члены Общества предложень Prof. Dr. *L. Mrazec* въ Букурештѣ (по предложенію И. А. Каблукова и Н. А. Умова).

1907 года, октября 3 дня, въ годичномъ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы, подъ предѣлательствомъ г. президента Н. А. Умова, въ присутствіи г. попечителя Московскаго Учебнаго Округа А. М. Жданова, г. ректора Императорскаго Московскаго Университета А. А. Мануилова, г. вице-президента А. П. Сабанѣва, г. секретаря Э. Е. Лейста, гг. членовъ: А. П. Артари, В. И. Вернадскаго, кн. Г. Д. Волконскаго, Ю. В. Вульфа, М. И. Голенкина, В. А. Дейнеги, Н. Д. Зелинскаго, В. В. Карандѣва, М. А. Кожевниковой, О. Н. Крашенинникова, А. П. Павлова, М. В. Павловой, П. В. Преображенскаго, Д. Н. Прянишникова, А. Н. Сабанина, О. Н. Слудскаго, Е. М. Соколовой, К. А. Тимирязева, А. А. Титова, Н. Е. Цабеля, В. М. Цебрикова, А. А. Чернова и Н. И. Чистякова и многочисленныхъ стороннихъ посѣтителей происходило слѣдующее:

1. Г. секретарь *Э. Е. Лейстъ* прочелъ отчетъ о дѣятельности Общества за 1906—1907 годъ.

2. *Д. Н. Прянишниковъ* сдѣлалъ сообщеніе: «*Либиховскій законъ минимума въ приложеніи къ условіямъ русскаго земледѣлія*».

3. *М. И. Голенкинъ* сдѣлалъ сообщеніе: «*Новыя ботаническія работы по наслѣдственности*».

1907 года, октября 18 дня, въ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы, подъ предѣлательствомъ г. члена совѣта А. П. Павлова, въ присутствіи гг. секретарей: Э. Е. Лейста и В. Д.

Соколова, гг. члены: В. В. Аршинова, А. И. Бачинского, В. И. Вернадского, Ю. В. Вульфа, В. А. Дейнеги, А. П. Иванова, Д. И. Иловайского, А. Б. Миссуны, М. В. Павловой, А. В. Павлова, Е. Д. Ревушкой, Я. В. Самойлова, Д. П. Стремоухова, В. М. Цебрикова и А. А. Чернова, и сторонних посѣтителей происходило слѣдующее:

1. *А. П. Павловъ*, заявивъ объ отсутствіи гг. президента Общества *Н. А. Умова* и вице-президента *А. П. Сабаньева*, принялъ на себя, согласно § 35 устава Общества, предсѣдательство въ настоящемъ засѣданіи.

2. Читаны и утверждены протоколы засѣданій Общества очередного 20 сентября и годичнаго 3 октября 1907 года.

3. *А. А. Черновъ* сдѣлалъ сообщеніе: «О геологическихъ условіяхъ залеганія печерской нефти». Сообщеніе г. Чернова вызвало оживленныя пренія, въ которыхъ приняли участіе *Ю. В. Вульфъ*, *А. П. Ивановъ*, *А. П. Павловъ* и сторонній посѣтитель *А. Д. Архангельскій*.

4. *А. П. Павловъ*, передавъ предсѣдательство *В. И. Вернадскому*, сдѣлалъ сообщеніе: «Нѣкоторыя новыя данныя по тектоникѣ притиманской части Печорскаго края». Сообщеніе г. Павлова вызвало вопросы и замѣчанія со стороны *А. П. Иванова*, *А. А. Чернова* и сторонняго посѣтителя *А. Д. Архангельскаго*.

5. *А. П. Павловъ* снова принимаетъ предсѣдательство на себя.

6. *А. П. Ивановъ* сдѣлалъ сообщеніе: «Новыя данныя по геологіи Московской губерніи». Сообщеніе г. Иванова вызвало вопросы и дополнительныя замѣчанія со стороны *А. Б. Миссуны*, *А. П. Павлова*, *В. Д. Соколова*, *В. М. Цебрикова*, *А. А. Чернова* и сторонних посѣтителей: *К. О. Висконта* и *А. Н. Розанова*.

7. За позднимъ временемъ сообщеніе *А. Б. Миссуны*: «О новой находкѣ *Edestus* въ окрестностяхъ г. Коломны» перенесено на слѣдующее очередное засѣданіе Общества.

8. Канцелярія Попечителя Московскаго Учебнаго Округа при отношеніи отъ 11 октября сего года, за № 25156, препровождаетъ талонъ къ ассигновкѣ за № 428, на полученіе изъ Московскаго Губернскаго Казначейства суммы, причитающейся на содержаніе Общества въ октябрѣ мѣсяцѣ.

9. Д. ч. Общ. *Ө. В. Бухгольцъ*, сообщая краткія свѣдѣнія о произведенныхъ имъ при содѣйствіи Общества въ 1906 и 1907 годахъ изслѣдованіяхъ подземной грибной флоры въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ Московской губерніи, приносить въ даръ Обществу коллекцію всѣхъ найденныхъ имъ до сихъ поръ видовъ подземныхъ грибовъ въ предѣлахъ названной губерніи. Постановлено: жертвователя благодарить, а означенную коллекцію передать въ лабораторію Ботаническаго Сада Императорскаго Московскаго Университета.

10. Д. ч. Общ. *П. В. Сюзевъ* представилъ краткій отчетъ о произведенныхъ имъ въ 1906 и 1907 годахъ гео-ботаническихъ изслѣдованіяхъ

въ предѣлахъ Пермской губерніи. Постановлено: приложить отчетъ г. *Сюзева* къ протоколу настоящаго засѣданія.

11. Г. секретарь *Э. Е. Лейстъ* доложилъ приглашеніе принять участіе въ юбилейномъ засѣданіи Сѣверо-Китайскаго Отдѣла Royal Asiatic Society въ Шанхаѣ, назначенномъ на 16 сего октября. Постановлено: послать названному учрежденію письменное привѣтствіе.

12. Общество Физико-Химическихъ Наукъ при Харьковскомъ Университетѣ проситъ вступить въ обмѣнъ изданіями съ нимъ. Постановлено: просьбу эту удовлетворить.

13. Грозненская Общественная Библіотека, препровождая, при письмѣ отъ 11 сего октября, нѣсколько книгъ горн. инжен. *А. М. Коншина*, проситъ выслать въ обмѣнъ за нихъ какія-либо сочиненія по научнымъ вопросамъ. Постановлено: просьбу эту удовлетворить.

14. *Н. Г. Фененко* изъ Конотопа прислалъ въ даръ Обществу нѣсколько образцовъ грунтовъ съ ископаемыми съ берега р. Сейма. Постановлено: жертвователя благодарить, а даръ его передать въ геологическій кабинетъ Императорскаго Московскаго Университета.

15. Г. секретарь *Э. Е. Лейстъ* доложилъ циркулярное извѣщеніе Prof. *G. Hellmann*'а въ Берлинѣ о назначеніи его директоромъ Королевскаго Прусскаго Метеорологическаго Института на мѣсто *W. von Besold*'а. Постановлено принять къ свѣдѣнію.

16. Société Royale Botanique de Belgique, Public Museum of the City of Milwaukee и Liverpool Biological Society просятъ о пополненіи недостающихъ въ бібліотекахъ изданій Общества. Постановлено: удовлетворить просьбы всѣхъ названныхъ учреждений по мѣрѣ возможности.

17. Г. секретарь *В. Д. Соколовъ*, огласивъ отъ имени Совѣта, что въ декабрѣ сего года кончается срокъ полномочій слѣдующихъ должностныхъ лицъ въ дирекціи Общества: вице-президента *А. П. Сабаньева* и редактора *А. И. Кронеберга*, напомнилъ состоявшееся 18 января 1901 года слѣдующее постановленіе Общества:

а) въ октябрьскомъ засѣданіи Общества Совѣтъ оглашаетъ о предстоящихъ въ декабрьскомъ засѣданіи очередныхъ выборахъ должностныхъ лицъ, съ указаніемъ, по какимъ именно должностямъ предстоятъ выборы;

б) въ ноябрьскомъ засѣданіи члены Общества указываютъ записками кандидатовъ, которые и баллотируются, согласно § 27 устава Общества, въ декабрьскомъ засѣданіи.

18. Благодарность за доставленіе изданій Общества получена отъ 37 лицъ и учреждений.

19. Извѣщеній о высылкѣ изданій Обществу получено 17.

20. Книгъ и журналовъ въ бібліотеку Общества поступило 556 томовъ.

21. Г. Казначей *В. А. Дейнега* представилъ вѣдомость о состояніи кассы Общества къ 18 октября 1907 года, изъ коей видно, что: 1) по кассовой книгѣ Общества состоитъ: на приходѣ 4166 р. 37 к., въ

расходѣ 2737 р. 79 к. и въ наличности 1428 р. 58 к.; 2) по кассовой книгѣ неприкосновеннаго капитала Общества состоитъ въ $\frac{1}{100}$ бумагахъ 1400 р. и въ наличности 68 р. 05 к.; 3) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *К. И. Ренара* состоитъ въ $\frac{1}{100}$ бумагахъ 3000 р. и въ наличности 291 р. 25 к. и 4) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *А. Г. Фишера фонъ-Вальдгеймъ* состоитъ въ $\frac{1}{100}$ бумагахъ 3700 р. и въ наличности 540 р. 12 к. Плата за дипломъ въ 15 р. поступила отъ *Н. А. Касьянова* и членскіе взносы по 4 р. за 1907 годъ поступили отъ *Н. А. Касьянова* и *А. Н. Реформатскаго*.

22. Въ дѣйствительные члены избраны Prof. Dr. *L. Mrazec* въ Букурештѣ (по предложенію *И. А. Каблукова* и *Н. А. Умова*).

23. Къ избранію въ дѣйствительные члены предложенъ *Андрей Дмитриевичъ Архангельскій* въ Москвѣ (по предложенію *А. П. Павлова* и *В. Д. Соколова*).

ПРИЛОЖЕНІЕ.

Краткій отчетъ о геоботаническихъ изслѣдованіяхъ, произведенныхъ въ 1906 и 1907 годахъ въ предѣлахъ Пермской губ.

П. В. Сюзевъ.

Въ Шадринскомъ уѣздѣ обследованы горная и степная формации, при чемъ найдено нѣсколько весьма интересныхъ растений, напри-
мѣръ, *Scabiosa isetensis* L. (новая для Пермской губ.), *Potentilla approximata* Bunge, *P. opacaeformis*, *Castilleja pallida* Kunth., *Teloxis aristata* Mog., *Euphrosia tatarica*, *E. brevipila* Burn. et Grem., *E. Rostkoviana* Hayne, *E. stricta*, *Plantago maxima*, *P. maritima*, *Carex diluta* M. B., *Carex capillaris* L. var. *Ledebouriana* C. A. M., *Schivereckia podolica* Andr., *Viola collina*, Bess., *Polygala sibirica* L., *Allium Stelianum* Willd.

Обращено вниманіе на полыни, при чемъ оказались слѣдующіе виды:

Artemisia glauca Pall., *A. campestris* L., *A. pontica* L., *A. macroantha* Ledb., *A. laciniata* Willd. v. *armeniaca* Trautv. («падунъ»), *A. latifolia* Ledb., *A. vulgaris* L., *A. rupestris*, *A. frigida* Willd., *A. Absinthium* L.; большое разнообразіе формъ *Echinops Ritro*, отличающихся шириною долей листа; *Centaurea Marschalliana* Spr. и *C. Sibirica* L.; *Hieracium echioides* Lam. s. sp. *proceriforme* N. P., *H. virosum* Pall. (др. видовъ ястребниковъ вовсе не замѣчено); *Adeno-*

phora lilifolia Ledb., Glaux maritima L., Verbascum phoeniceum L., Orobanche caesia Rehb., O. alsatica Kir.; Phlomis tuberosa L.; *Statice Gmelini* Willd. (на солнцѣ); Atriplex hastatum L.; Thesium ebracteatum Пауе. Среди ивъ заслуживаютъ вниманія: Salix pyrolaefolia Ledb., новое самое южное мѣстонахождение между с. Усть-Караболка и оз. Маянъ, S. cuspidata Schult., S. dasyclados Wimm., S. vagans, S. phyllicifolia L.; кромѣ того нѣсколько помѣсей ивъ, пока еще неизслѣдованныхъ. Въ озерѣ Маянъ оказались Isoetes lacustris и I. echinospora. Въ Оханскомъ уѣздѣ найдены новыя мѣстонахождения орхидей Cypripedium calceolus, C. guttatum, Goodyera repens R. Br.

1907 года ноября 15 дня въ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы, подъ предсѣдательствомъ г. президента Н. А. Умова, въ присутствіи гг. секретарей Э. Е. Лейста и В. Д. Соколова, гг. членовъ: В. В. Аршинова, А. І. Бачинскаго, В. И. Вернадскаго, В. А. Дейнеги, Н. Д. Зелинскаго, А. П. Иванова, В. В. Карандѣева, А. Б. Миссуны, В. Д. Мѣшаева, М. В. Павловой, А. П. Павлова, А. В. Павлова, Е. Д. Ревуцкой, Я. В. Самойлова, Д. П. Стремоухова и В. М. Цебрикова, и стороннихъ посѣтителей происходило слѣдующее:

1. Читанъ и утвержденъ протоколъ засѣданія Общества 18 октября 1907 года.

2. А. Б. Миссуна сдѣлала сообщеніе: «О новой находкѣ Edestus въ окрестностяхъ г. Коломны».

3. В. Д. Соколовъ сдѣлалъ сообщеніе: «Матеріалы по геологіи ферганскихъ мѣсторожденій нефти». Сообщеніе г. Соколова вызвало вопросы и замѣчанія со стороны Н. Д. Зелинскаго и А. П. Иванова. Краткое изложеніе сообщенія г. Соколова при семъ особо прилагается.

4. М. А. Ракузинъ сдѣлалъ сообщеніе: «Опытъ физико-химической теоріи опредѣленія геологическаго возраста нефтей». Сообщеніе г. Ракузина вызвало замѣчаніе со стороны Н. Д. Зелинскаго и А. П. Иванова. Краткое изложеніе сообщенія г. Ракузина при семъ особо прилагается.

5. Сообщеніе А. Д. Архангельскаго: «О верхнемѣловыхъ слояхъ южнаго Поволжья», по просьбѣ докладчика, за позднимъ временемъ, перенесено на слѣдующее очередное засѣданіе Общества.

6. Г. президентъ Н. А. Умовъ отъ имени Совѣта предложилъ, въ уваженіе выдающихся научныхъ заслугъ и, въ особенности, всегда внимательнаго и авторитетнаго долгодѣтельнаго участія въ дѣятельности Общества, М. А. Мензбира и А. П. Сабаньева, избрать ихъ почетными членами Общества. Предложеніе это было принято при единодушномъ и оживленномъ сочувствіи.

7. Московскій Военный Госпиталь, извѣщая о предстоящемъ 21 ноября сего года празднованіи 200-лѣтія своего существованія, приглашаетъ принять участіе въ означенномъ торжествѣ. Постановлено: просить *В. А. Тихомирова* быть на немъ представителемъ Общества.

8. Д. ч. Общ. *А. П. Ивановъ* письменно представилъ свои замѣчанія къ докладу *А. А. Чернова*: «О геологическихъ условіяхъ залеганія печерской нефти», заслушаному Обществомъ въ его засѣданіи 18 октября сего года, и краткое изложеніе своего сообщенія, доложеннаго въ томъ же засѣданіи. Постановлено: обѣ записки г. *Иванова* напечатать въ приложеніи къ протоколу настоящаго засѣданія.

9. Г. президентъ *Н. А. Умовъ*, отъ имени Совѣта, доложилъ, что Д. чл. Общ. *В. В. Аршиновъ*, идя на встрѣчу интересамъ Общества, предлагаетъ ежегодно вносить по 360 руб. на нужды бібліотеки Общества съ тѣмъ, чтобы эта сумма тратилась на приглашеніе по найму нуждающихся студентовъ - естественниковъ Московскаго Университета для работы въ бібліотекѣ, рекомендуя при этомъ пригласить для этой цѣли на первый разъ студента названнаго Университета *И. А. Кастратовича*. Совѣтъ постановилъ съ благодарностью принять предложеніе г. *Аршинова* и доложить о немъ Обществу, выяснивъ предварительно, совмѣстно съ г. *Аршиновымъ*, подробности соглашенія съ нимъ. Соглашеніе это состоялось въ слѣдующей формѣ:

1) Д. чл. Общ. *В. В. Аршиновъ* вноситъ казначею Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы ежегодно къ 1-му январю триста шестьдесятъ рублей на вспомогательныя работы по бібліотекѣ Общества.

2) Изъ означенной суммы производятся ежемѣсячныя выдачи въ вознагражденіе лицу, на которое будутъ возложены занятія по бібліотекѣ Общества.

3) Означенное лицо должно быть избираемо изъ нуждающихся студентовъ Московскаго Университета, физико-математическаго факультета, естественнаго отдѣленія, или же изъ студентовъ медиковъ, окончившихъ курсъ на этомъ отдѣленіи.

4) Избраніе совершается Совѣтомъ Общества изъ числа студентовъ, удовлетворяющихъ поставленнымъ выше условіямъ, и рекомендуемыхъ Совѣту членами Общества.

Постановлено: благодарить *В. В. Аршинова* за его внимательное отношеніе къ интересамъ Общества и принять его предложеніе въ вышеуказанныхъ подробностяхъ.

10. Г. секретарь *В. Д. Соколовъ*, отъ имени Совѣта, предложилъ:

а) Конкурсъ по соисканію преміи имени *Н. А. Головкинскаго*, учрежденной при Обществѣ на счетъ пожертвованія со стороны Таврическаго Губернскаго Земства, въ виду того, что на него не было представлено ни одного сочиненія, и за отсутствіемъ работъ, удовлетворяющихъ требованіямъ конкурса и достойныхъ означенной преміи, признать не состоявшимися.

б) Снестиcь cъ Тавричеcкимъ Губернскимъ Земcтвомъ по вопросамъ: 1) не угоднo ли ему будетъ cнова повторить конкурcъ cъ оставленіемъ той же темы—«Третьичныя отложенія Тавричеcкой губерніи и ихъ водоносность», какъ наиболѣе, по мѣнiю Общества, соотвѣтствующей интересамъ Земcтва, и тѣхъ же условій, назначивъ cрокомъ представленія сочиненій на конкурcъ 1 сентября 1909 года, и 2) въ случаѣ несогласія на это, не угоднo ли будетъ ему сумму, ассигнованную на премію имени Н. А. Головкинскаго, оставить въ распоряженіи Общества cъ тѣмъ, чтобы оно, намѣтивъ опредѣленную задачу, связанную cъ разработкою вышеуказанной темы, командировало для разрѣшенія ея, подъ своимъ руководствомъ и контролемъ, соотвѣтствующее лицо, обязанное отчетомъ передъ Обществомъ.

Постановлено: принять эти предложенія.

11. Канцелярія г. попечителя Московскаго Учебнаго Округа, при отношеніи отъ 7 ноября cего года, за № 28386, препровождаетъ талонъ къ ассигновкѣ за № 476, на полученіе изъ Московскаго Губернскаго Казначейства суммы, причитающейcя на содержаніе Общества въ ноябрѣ мѣсяцѣ cего года.

12. Philosophical Society, Cambridge, просятъ о пополненіи недостающихъ въ его библіотекѣ изданій Общества. Постановлено: удовлетворить просьбу названнаго Общества по мѣрѣ возможности.

13. Благодарность за доставленіе изданій Общества получена отъ 11 лицъ и учреждений.

14. Извѣщеній о высылкѣ изданій Обществу поступило 32.

15. Книгъ и журналовъ въ библіотеку Общества поступило 536 томовъ.

16. Г. Казначей *В. А. Дейнеа* представилъ вѣдомость о состояніи кассы Общества къ 15 ноября 1907 года, изъ коей видно, что: 1) по кассовой книгѣ Общества состоитъ на приходѣ 4575 р. 12 к., въ расходѣ 3021 р. 62 к. и въ наличности 1553 р. 50 к.; 2) по кассовой книгѣ неприкосновеннаго капитала Общества состоитъ въ ‰ бумагахъ 1400 руб. и въ наличности—68 р. 5 к.; 3) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *К. И. Ренара* состоитъ въ ‰ бумагахъ 3000 р. и въ наличности 291 р. 25 к., и 4) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *А. Г. Фишера фонъ-Вальдеймъ* состоитъ въ ‰ бумагахъ 3.700 р. и въ наличности 540 р. 12 к. Членскій взносъ въ 4 р. за 1907 годъ поступалъ отъ *А. Ф. Самойлова*.

18. Г. Президентъ *Н. А. Умовъ*, согласно состоявшемуся 18 января 1901 года постановленію Общества, предложилъ указать записками кандидатовъ къ предстоящей въ декабрьскомъ засѣданіи Общества баллотировкѣ на новое трехлѣтіе слѣдующихъ лицъ: вице-президента и одного редактора.

19. По подсчету представленныхъ записокъ cъ именами кандидатовъ на означенныя должности были указаны на должность:

а) Вице-Президента:

А. П. Сабанѣвъ . . . 11 голосами.

А. П. Павловъ . . . 2 »

б) Редактора:

А. И. Кронебергъ . . . 10 голосами.

Изъ означенныхъ лицъ *А. П. Павловъ* просилъ исключить его изъ списка кандидатовъ.

20. Въ дѣйствительные члены избраны *Андрей Дмитріевичъ Архангельскій* въ Москвѣ (по предложенію А. П. Павлова и В. Д. Соколова).

21. Къ избранію въ дѣйствительные члены предложень *Георгійъ Іосифовичъ Касперовичъ* въ Москвѣ (по предложенію И. В. Вернадскаго, В. В. Карандѣва и Я. В. Самойлова).

ПРИЛОЖЕНІЯ.

Матеріалы по геологіи ферганскихъ мѣсторожденій нефти.

В. Д. Соколова.

Давно уже интересуясь изученіемъ ферганскихъ мѣсторожденій нефти въ отношеніи ихъ геологическихъ особенностей и производительности, я дважды посѣтилъ ихъ: въ первый разъ въ 1905 и во второй въ 1907 году, при чемъ наибольшее вниманіе было удѣлено мною южнымъ окраинамъ Ферганской долины, по линіи: Чиміонъ, Риштанъ, Шоръ-су, Силь-рохо и далѣе на западъ. Въ настоящее время мнѣ удалось выяснитъ нѣкоторыя подробности, касающіяся общаго характера тѣхъ геологическихъ условій, въ которыхъ находятся мѣсторожденія нефти въ южной части Ферганы, что и составляетъ предметъ дальнѣйшаго изложенія. Считаю нужнымъ, однако, заранѣе оговориться, что въ немъ не будетъ рѣчи ни о собранныхъ мною и пока еще недостаточно обработанныхъ палеонтологическихъ матеріалахъ, ни о спорномъ вопросѣ о положеніи такъ называемаго «Ферганскаго» яруса въ общей схемѣ третичныхъ и мѣловыхъ отложеній.

Естественные выходы нефти съ сопровождающими ее газообразными и твердыми углеводородами, чрезвычайно многочисленны въ Ферганской области и располагаются довольно узкой полосой, пре-

имущественно по окраинамъ самой Ферганской долины, охватывая ее приблизительно въ видѣ подковы съ сѣверо-востока (NO), востока (O), юго-востока (SO) и юга (S). Необходимо, впрочемъ, имѣть въ виду, что описываемыя мѣсторожденія нефти представляютъ собою не сплошную полосу, а сосредоточиваются по ея протяженію отдѣльными группами, которыхъ въ настоящее время насчитывается до десяти. Группы эти распредѣляются не случайно. Чаще всего онѣ приурочиваются къ мѣстамъ наиболѣе явнаго напряженія тектоническихъ процессовъ, выражающагося въ складчатости пластовъ, сбросахъ, сдвигахъ и т. п. Обстоятельство это, однако, не исключаетъ возможности нахождения нефти въ такихъ мѣстахъ, гдѣ эти процессы проходятъ болѣе скрыто и спокойно и гдѣ нѣтъ видимыхъ выходовъ ея на поверхность земли.

На всемъ огромномъ протяженіи ферганской нефтеносной полосы общая послѣдовательность отложеній различныхъ геологическихъ системъ остается весьма постоянной. Схематично она можетъ быть представлена въ слѣдующемъ видѣ: «По какой бы долины,—по словамъ И. В. Мушкетова,—мы ни спускались съ прилегающихъ горъ въ Фергану, почти вездѣ мы найдемъ одно и то же чередованіе породъ, слѣдующихъ въ такомъ порядкѣ: на древнихъ породахъ залегаютъ темноцвѣтные триасовые и юрскіе песчаники, конгломераты и глинистые сланцы; за ними слѣдуютъ красноцвѣтные рухляки, песчаники, зеленныя глины, устричные известняки мѣловой системы, пластующіеся иногда согласно, но въ большинствѣ случаевъ несогласно съ юрскими; на нихъ согласно налегаютъ третичные известняки, глины, песчаники, переходящіе въ конгломератъ, сливающійся съ потретичнымъ конгломератомъ, лессомъ и пескомъ. Слѣдовательно, по мѣрѣ приближенія къ срединѣ Ферганской долины выступаютъ болѣе новые осадки, заканчивающіеся потретичными, которые въ средней части получаютъ исключительное развитіе, скрываютъ подъ собою всѣ другіе и придаютъ поверхности ея однообразный, мѣстами пустынный видъ» ¹⁾. Въ общемъ, за немногими исключеніями, эта геологическая картина совершенно вѣрна. Въ дополненіе къ ней позволю себѣ только порекомендовать всякому, кто пожелаетъ лично ознакомиться со всѣми ея подробностями, осмотрѣть превосходно отпрепарированный самую природою разрѣзъ мощной толщи по-

¹⁾ „Туркестанъ“. Спб., 1886 г., т. I, стр. 472—473.

третичныхъ, третичныхъ, мѣловыхъ и юрскихъ отложений по сравнительно удобной экипажной дорогѣ изъ Коканда, черезъ кишлакъ Киримъ-Дувана, по р. Шоръ-су, въ Исфару. Лучшаго по своей плотности, цѣльности и согласности залеганія разрѣза этихъ отложений мы нигдѣ не приходилось видѣть во всей Ферганской области.

Однимъ изъ типичнѣйшихъ звеньевъ описываемой толщи является серія «устричныхъ» пластовъ, обособленная Г. Д. Романовскимъ подъ именемъ «Ферганскаго» яруса ¹⁾, къ которому и приурочиваются, главнымъ образомъ, всѣ мѣсторожденія нефти въ Ферганѣ. Пласты эти состоятъ изъ желтовато- и сѣровато-бѣлыхъ известняковъ и залегающихъ между ними слоевъ пестроцвѣтныхъ (бѣлыхъ, желтыхъ, зеленыхъ, красноватыхъ и синевато-сѣрыхъ) мергелей и глинъ. Наиболее характернымъ въ этой серіи является известняковый горизонтъ, нерѣдко совершенно переполненный раковинами грифей (*Gryphaea Kaufmannii*, Rom.) и настолько выдѣляющийся среди другихъ осадочныхъ отложений, что туземцы называютъ его «акъ-джиакъ», т.-е. бѣлая кайма. Такая кайма протягивается по окраинамъ Ферганской долины мѣстами двумя параллельными полосами на сотни верстъ и служитъ, по справедливому замѣчанію В. Вебера, превосходнымъ горизонтомъ для оріентировки въ остальной серіи пластовъ ферганскаго яруса ²⁾.

Ближайшее ознакомленіе съ геологическимъ строеніемъ южной части Ферганы позволяетъ въ настоящее время установить слѣдующую послѣдовательность осадочныхъ отложений потретичной, третичной, мѣловой и юрской системъ въ порядкѣ сверху внизъ:

1. *Конгломератъ*, сѣровато-бурый, большей или меньшей плотности, нерѣдко съ очень крупной галькой, скрѣпленной песчано-глинистымъ цементомъ съ примѣсью углекислой извести. Гальку этого конгломерата составляютъ: палеозойскіе известняки и песчаники, глинисто-сланцевые и другіе сланцы, кварциты и разнообразныя кристаллическія породы. Въ болѣе низкихъ горизонтахъ величина гальки постепенно уменьшается, а содержаніе песка увеличивается. Мощность—нѣсколько сотъ метровъ.

2. *Песчаникъ*, желтовато-бурый, зерно среднее, мергелистый, съ прослойками грубого песчаника и конгломерата. Книзу содержаніе

¹⁾ „Матеріалы для геологіи Туркестана“. Спб., 1878 г., вып. I, стр. 51.

²⁾ „Краткій предварительный отчетъ о поѣздкѣ въ Фергану въ 1902 г.“. Изв. Геол. Ком., т. XXII, 1903 г., № 1, стр. 6.

глины и углекислой извести замѣтно возрастаетъ. Мощность—не мене 100 метровъ.

3. *Мергель*, буровато-желтый, въ отдѣльныхъ прослойкахъ слегка песчанистый. Мощность—нѣсколько десятковъ метровъ.

4. *Мерели*, пестрые, вверху розовые съ прослойками песчаника, мѣстами нефтеноснаго (нефть въ немъ вторичнаго происхожденія, ненадежная), затѣмъ красные и внизу зеленые, сильно соленосные, содержать значительныя количества гипса, залегающаго прослойками и жилами. Мощность—до 100 метровъ.

5. *Мергель*, зеленовато-бурый, незначительной мощности.

6. *Мергель*, бѣлый, довольно плотный, при вывѣтриваніи распадающійся на многогранные кусочки, также незначительной мощности.

7. *Мергель*, зеленый, нерѣдко сильно уплотненный, переходящій въ известнякъ. Содержитъ массовыя скопленія створокъ *Platygena asiatica*, Rom., напоминающихъ собою столовыя тарелки, довольно крупныхъ размѣровъ. Этотъ «тарелочный» горизонтъ настолько характеренъ и постояненъ, что также можетъ служить для ориентировки при поисковыхъ работахъ на нефть. Мощность его—отъ 10 до 15 метровъ.

8. *Мергель*, табачнаго цвѣта, незначительной мощности.

9. *Глина*, желтая, сланцеватая, слегка мергелистая. Мощность—до 5 метровъ.

10. *Известнякъ*, бѣлый, съ массою створокъ мелкихъ устричныхъ формъ—«мелкоустричный» известнякъ. Мощность—отъ 3 до 5 метровъ.

11. *Глина*, пестрая, съ гипсомъ, битуминозная. Мощность—около 1 метра.

12. *Глина*, зеленая, сланцеватая, книзу съ нефтяными газами. Мощность—въ 12—15 метровъ.

13. *Известнякъ*, плотный, сѣраго цвѣта, песчанистый, съ характерными «крыльчатыми» устричными формами, раковины которыхъ нерѣдко достигаютъ очень крупныхъ размѣровъ. Содержитъ: нефтяные газы, нефть и твердые битумы. Мощность—до 5 метровъ.

14. *Глина*, сильно песчанистая, мѣстами съ песчаными прослойками, зеленовато-синяя. Глинѣ этой подчинены до 10 слоевъ ракушника, почти сплошь состоящаго изъ створокъ *Gryphaea Kautmannii*, Rom., и родственныхъ ей формъ, часто превосходной со-

хранности. Содержитъ нефтяные газы и нефть. Толща эта въ южной Ферганѣ представляетъ собою основной нефтеносный горизонтъ. Мощность—отъ 20 до 25 метровъ.

15. *Известнякъ*, бѣлый, плотный, мѣстами совершенно лишенный ракушекъ, чаще же всего буквально переполненный ими, внизу становится мергелистымъ и разслоивается на тонкія плитки. На поверхности земли, при вывѣтриваніи, известнякъ этотъ обозначается бѣлыми полосами («акъ-джіакъ»), что и было уже мною отмѣчено въ предыдущемъ изложеніи. Мощность—не менѣе 15 метровъ.

16. *Песчаникъ*, буровато-зеленый, мергелистый, съ массою створокъ характерныхъ устричныхъ формъ, некрупныхъ размѣровъ, книзу переходитъ въ болѣе чистый плотный песчаникъ. Мощность—до 10 метровъ.

17. *Гипсъ*, бѣлый, зернистый, мѣстами съ прослойками известняка. Мощность—около 15 метровъ.

18. *Песчаникъ*, буровато-зеленый, почти безъ ископаемыхъ, слегка мергелистый, съ оригинальными конкреціями халцедона, нерѣдко очень крупныхъ размѣровъ. Мощность—не выше 10 метровъ.

19. *Гипсъ*, подобный № 17, но безъ известняка и большей мощности.

20. *Песчаники*, сѣрые и красные, съ прослойками гипса, книзу переходящіе въ красные *копцоломераты*. Песчаники эти переслаиваются съ известняками, которые въ нижнихъ горизонтахъ описываемой песчаниковой толщи совершенно исчезаютъ. Мощность ея измѣряется нѣсколькимистами метровъ.

21. *Песчаники*, сѣровато-бурые и сѣровато-зеленые, иногда слабо-фіолетовые, переслаивающіеся съ глинистыми сланцами той же окраски. Мощность—нѣсколько сотъ метровъ.

22. *Сланцы*, сѣрые и бурые, песчано-глинистые, съ остатками растений и каменнымъ углемъ, а также конкреціями сферосидерита. Вообще въ отдѣльныхъ слояхъ сланцы эти становятся мѣстами сильно желѣзистыми. Мощность—до 200 и болѣе метровъ.

Такова общая схема южно-ферганскихъ осадочныхъ отложеній, начиная съ современныхъ и кончая юрскими. Въ огромномъ большинствѣ случаевъ всѣ вышеуказанные пласты залегаютъ совершенно согласно, что крайне затрудняетъ раздѣленіе ихъ по геологическимъ системамъ. Отложенія современной эпохи неуволимо переходятъ въ третичныя, а эти въ свою очередь тѣсно сплываются съ

мѣловыми. Только послѣднія не всегда залегаютъ согласно съ отложениями юрской системы. Дѣло еще болѣе осложняется бѣдностью и безпѣвѣтностью палеонтологическихъ данныхъ для характеристики отдѣльныхъ пластовъ. Въ виду всего этого, можно лишь условно отнести: № 1 къ отложениямъ современной геологической эпохи, №№ 2—16 къ отложениямъ третичной системы, №№ 17—20 къ отложениямъ системы мѣловой и, наконецъ, №№ 21 и 22 къ системѣ юрской.

Всѣ вышеописанныя толщи болѣе или менѣе дислоцированы при общемъ уклонѣ пластовъ къ срединѣ Ферганской долины. Обычная форма здѣшнихъ дислокацій—складчатость приблизительно по широтному направленію, при чемъ мѣстами наблюдается нѣсколько параллельныхъ складокъ. Въ связи со складчатостью въ предгоріяхъ южной Ферганы сильно развиты трещиноватость и сопутствующіе ей сбросы или въ томъ же широтномъ направленіи, или въ направленіи, приближающемся къ меридіональному. Изъ широтныхъ трещинъ-сбросовъ особенно картины: Чиміонскій, Риштанскій, Ляканъ-Исфаринскій и Кучъ-Какскій, а изъ меридіональныхъ—рѣчные долины, прорѣзывающія предгорія южной Ферганы. Нѣкоторые изъ широтныхъ сбросовъ сопровождаются выходами изверженныхъ кристаллическихъ породъ. Судя по часто повторяющимся здѣсь землетрясеніямъ, нужно думать, что въ тектоническомъ отношеніи вся эта страна и до сихъ поръ еще переживаетъ длительный процессъ геологическаго строительства.

Что же касается нефтеносности вышеописанныхъ толщъ, то наибольшія скопленія нефти, какъ это и было уже указано выше, приурочиваются къ мѣстамъ наиболѣе свѣжихъ и напряженныхъ дислокацій, въ особенности сбросоваго характера, а также къ наиболѣе пористымъ песчано-глинистымъ отложениямъ ферганскаго яруса, каковыми въ южной Ферганѣ являются преимущественно пласты №№ 13 и 14 вышеприведенной схемы здѣшнихъ осадочныхъ отложений. Пласты эти, однако, не представляютъ собою коренного мѣсторожденія нефти, а служатъ лишь какъ бы фитилями, высасывающими ее изъ болѣе глубокихъ нѣдръ. Въ виду этого, нефтеносенъ, можетъ быть, и известнякъ № 15, какъ это и наблюдается на самомъ дѣлѣ въ другихъ ферганскихъ мѣсторожденіяхъ нефти.

Въ заключеніе нахожу нелишнимъ замѣтить, что въ практическомъ отношеніи мѣсторожденія эти крайне капризны и что правильная

разработка ихъ можетъ быть установлена только подъ условіемъ необходимой геологической осмотрительности. Здѣсь нужно участие опытныхъ специалистовъ, безъ руководства которыхъ въ Ферганской области немислимо создать ни одного мало-мальски серьезнаго нефте-промышленнаго предпріятія.

Опытъ физико-химической теоріи опредѣленія геологическаго возраста нефтей.

М. А. Ракузина.

Оптическое изслѣдованіе нефтей начато мною въ январѣ 1904 г. послѣ того, какъ я въ засѣданіи Имп. Моск. Общ. Исп. Природы узналъ о наблюденной *Л. А. Чугаевымъ* оптической дѣятельности минеральнаго масла (вазелиноваго). Послѣ моего перваго сообщенія въ Жур. рус. физ.-хим. Общ. въ мартѣ 1904 г. проф. *Валденъ* сообщилъ, что онъ еще въ 1900 г. указывалъ на забытыя работы: *Біо* (1835), наблюдавшаго *лѣвую* нефть, къ сожалѣнію, неизвѣстнаго происхожденія, и работу *Солтзина* (1898), наблюдавшаго *правое* вращеніе, между прочимъ, у дериватовъ Романинской нефти. Съ тѣхъ поръ я изслѣдовалъ цѣлый рядъ нефтей (болѣе 100) изъ различныхъ мѣстъ на землѣ и наблюдалъ исключительно правое вращеніе. Только въ іюлѣ текущаго года продолжателямъ моихъ работъ удалось наблюдать *лѣвое* вращеніе у дистиллатовъ нефти: *Энслеръ*—наблюдалъ это явленіе у нефти съ о. Явы, а *Джонсъ* и *Вуттенъ* въ Кембриджѣ—у нефти съ о. Борнео. Пока всѣ изслѣдованныя нефти сѣвернаго полушарія—правыя.

Итакъ, первый геогенетическій признакъ большинства нефтей на землѣ—оптическая активность прозрачныхъ дериватовъ. Второй признакъ—*непрозрачность бензольныхъ растворовъ сырой нефти по отношенію къ поляризованному лучу, доходящая иногда до $\frac{1}{32}$ 0/0*. Эта «оптическая непрозрачность», повидимому, обусловлена содержаніемъ въ нефтяхъ ультрамикроскопическихъ углистыхъ веществъ, и тогда коэффициентъ непрозрачности является безспорнымъ критеріемъ геологическаго возраста данной нефти. На цѣломъ рядѣ нефтей, между прочимъ, на изслѣдованныхъ по порученію Геолог. Ком. 47 нефтяхъ изъ Биби-Эйбата удалось доказать, что наибольшимъ глубинамъ со-

отвѣтствуютъ максимальный уд. вѣсъ и минимальная «оптическая прозрачность» и обратно.

Третій признакъ — отношеніе прозрачныхъ дериватовъ нефти къ реактивамъ г. *Чугаева*, т.-е. къ трихлоруксусной кислотѣ и т. п. Получаются прекрасныя окрашиванія отъ нѣжно-розоваго до темно-малиноваго. Интенсивность окрашиваній растетъ съ уд. вѣсомъ и вращеніемъ погоновъ. Повидимому, всѣ нефти одного происхожденія—*смѣшаннаго*, т.-е. изъ животныхъ и растеній, но окончательно вопросъ не рѣшенъ, такъ какъ есть нѣкоторое противорѣчіе въ работахъ, съ одной стороны, моихъ, *Маркуссона* и *Эллера* и съ другой—*Нейберга*.

Отношеніе къ реактивамъ г. *Чугаева* вызываетъ на очередь вопросъ о *рацемизаціи*, которая въ настоящее время наблюдаемы, независимо другъ отъ друга, мною и *Эллеромъ* на пенсильванскихъ нефтяхъ, и мною—на итальянскихъ оптически пустыхъ нефтяхъ изъ мѣстностей: *Velleija* и *Montechino*.

Данныя оптическаго анализа нефтей въ связи съ фильтраціонной теоріей *Дея* даютъ основаніе для слѣдующихъ разсужденій о геологическомъ возрастѣ нефтей «маточныхъ», т.-е. лежащихъ на наибольшей глубинѣ:

$$A_I = b + r + v + z + f \dots \dots \dots (1)$$

гдѣ:

A_I . . .	обозначаетъ геолог. возрастъ (geologische Alter)
b . . .	„ періодъ образованія (Bildungsperiode)
r . . .	„ „ рацемизаціи (Racemisationsperiode)
v . . .	„ „ обугливанія (Verkohlungsperiode)
z . . .	„ „ разложенія (Zersetzungsperiode)
и f . . .	„ „ фильтраціи (Filtrationsperiode).

Для болѣе молодыхъ нефтей n -аго порядка, т.-е. для фильтр-фракцій маточной нефти имѣемъ:

$$A_n = f + r + v + z \dots \dots \dots (2)$$

такъ какъ эти нефти произошли путемъ фильтраціи.

Уравненіе (1) изслѣдовано относительно r и v . Изслѣдованные 11 случаевъ показываютъ все разнообразіе консистенціи и свойствъ всѣхъ нефтей въ природѣ.

Частные случаи уравненія (2) тоже интересны. Такъ, напримѣръ, для Сураханской нефти, оптически пустой, нерацемизованной и недавно неразложенной, имѣемъ:

$$A_n = f.$$

$$\text{Величина } f = k \cdot \frac{1}{D_i - D_a} = \frac{k}{F}, \text{ гдѣ}$$

k = константа, зависящая отъ природы жидкости
(Filtrationskonstante),

D_i = внутр. давление газовъ въ землѣ (Innerer Druck),

D_a = наружн. давление пластовъ (Äusserer Druck),

$F = D_i - D_a$ = разность силъ (Filtrationskraft).

Величина F въ различныхъ мѣстахъ земли имѣетъ различную величину и обуславливаетъ различную дифференціацію свойствъ нефтей въ различныхъ районахъ.

Новыя данныя по геологіи Московской губерніи.

А. П. Ивановъ.

Каменноугольныя отложенія. Въ обнаженіяхъ московскаго яруса с. Мячкова, кромѣ описанныхъ Траутшольдомъ и приводимыхъ С. Никитинымъ въ сочиненіи «Каменноугольныя отложенія подмосковнаго края и артезианскія воды подъ Москвою»: *Allorisma regulare* King, *Conocardium uralicum* Keys., *Anatina attenuata* M'Coy., *Anatina deltoidea* M'Coy., *Avicula evanescens* Trd., *Sanguinulites tetraedrus* Trd., найдены нижеслѣдующія формы двустворокъ: *Cyrtodonarca bakevelloides* Iakov., *Pleurophorus subcuneatus* Meck. et Hayd., *Entolium aviculatum* Swall., *Edmondia nebrasceasis* Gein., *Streblopteira sericea* Vern., *Pterinopsis permocarbonica* Stuck., *Schisodus rossicus* Vern., *Astarte permocarbonica* Tscher. Эти 8 формъ найдены въ каменоломняхъ на правомъ берегу р. Москвы (ниже устья р. Пахры) въ одной прослойкѣ бѣлаго плотнаго известняка, въ которой, кромѣ двустворокъ, найдены: *Nautilus mosquensis* Tswet., *Bellerophon costatus* Sow., *Bellerophon* sp., *Murchisonia Fischeri* Stuck. и еще нѣсколько формъ неопредѣленныхъ *Gasteropoda*, изъ *Brachiopoda* же найдены только *Streptorinchus*. Нижеслѣдующія формы собраны въ другихъ горизонтахъ мячковскихъ обнаженій: *Pecten Kokscharovi* Vern., *Aviculopecten subfimbriatus* var. и *Aviculopecten Touleanus* Stuck., *Aviculopecten carboniferus* Stew., *Allorisma elegans* King., *Schisodus Wheeleri* Swall.

Кромѣ этихъ ясно различимыхъ формъ найдены также: *Pinna* sp., *Pecten* sp., *Macrodon* sp., *Allorisma* sp., *Antracosia* sp.

Изъ другихъ ископаемыхъ, не упоминаемыхъ предыдущими изслѣдователями, считаю нужнымъ отмѣтить нижеслѣдующія, найденныя мною въ каменоломняхъ с. Мячкова формы: *Productus Koninkianus* M. W. K. и *Archeacidaris Wortheni* Hall. Въ доломитахъ гжельскаго яруса д. Русавкиной найдены слѣдующія неуказанныя С. Никитинымъ формы: *Spirifer mosquensis* Fisch.—типичная форма и нѣсколько крупныхъ груборебристыхъ видовъ, описанныхъ изъ Самарской луки Штукенбергомъ, среди нихъ чаще всего *Spirifer Pavlovi* Stuck., далѣе *Spirifer ufensis* Tchern., *Spirifer Sokolovi* Tchern., *Euomphalus marginatus* Eick., *Euomphalus* sp. (бугристая форма), *Omphalotrochus Whitnegi* Meek., *Omphalotrochus* n. sp.

Къ роду же *Omphalotrochus*, какъ мнѣ кажется, долженъ быть отнесенъ и *Euomphalus canaliculatus* Trd., какъ по характеру завитка, такъ и по отсутствію *sinus'a*, характернаго для рода *Euomphalus*. Въ доломитахъ же у д. Русавкиной найденъ обломокъ очень хорошей сохранности *Helicospirion nov. sp.*, состоящій изъ 7 звеньевъ (зубовъ), сѣдлообразно сидящихъ на довольно толстомъ дугообразномъ органѣ, имѣющемъ съ нижней стороны треугольный въ сѣченіи желобъ (отличіе отъ *H. Bessonofi*). Обломокъ представляетъ, повидимому, (проксимальный?) конецъ органа—«зубы» и толщина весьма слабо изогнутаго дугообразнаго органа уменьшаются въ направленіи уменьшенія сѣченія нижняго канала.

Дислокаціонныя явленія въ каменноугольныхъ отложеніяхъ Московской губ. Въ каменоломняхъ, находящихся въ $\frac{1}{4}$ версты отъ ст. Пески Моск.-Каз. ж. д. обнаружено слѣдующее: нижніе 4—5 мтр. вертикальныхъ стѣнъ каменоломни состоятъ изъ отчетливо слоистыхъ мягкихъ бѣлыхъ мелкозернистыхъ известняковъ безъ ископаемыхъ, падающихъ подъ угломъ 22—24° на W (вообще); на горизонтально (почти) размытыхъ головахъ этихъ пластовъ лежатъ ясно горизонтально слоистые зеленоватые мергелистые известняки съ *Sp. incrasatus*, *Productus semireticulatus*, *Archeocidaris Rossia* и др. ископаемыми московскаго яруса. Мощность горизонтальныхъ известняковъ 2—3 метра. Двѣ стѣны каменоломни представляютъ разрѣзы почти по паденію, одна же—почти по простиранію. Въ нѣсколькихъ каменоломняхъ въ окрестностяхъ ст. Пески (къ востоку) по р. Смысловкѣ, и также въ обширныхъ каменоломняхъ въ 1—1,5 версты къ востоку отъ станціи видны только горизонтально слоистые глинистые известняки и, хотя мощность обнаженія въ нѣкоторыхъ пунктахъ превосходитъ

7—8 метровъ, ни дислоцированныхъ слоевъ, ни породы, напоминающей дислоцированные пласты описанной каменоломни не замѣчено; двѣ каменоломни этого района, однако, остались неосмотрѣнными. Слабый (3—4°) наклонъ пластовъ обнаруженъ въ обнаженіи доломитовыхъ известняковъ у д. Амерево, по р. Клязьмѣ, а также слабый изгибъ пластовъ въ доломитахъ у д. Русавкиной ¹⁾). Наклонъ пластовъ у д. Амеревой постулируется также обнаженіемъ бѣлыхъ известняковъ, подстилающихъ доломитовую толщу этой мѣстности у д. Набережной, такъ какъ верхняя поверхность бѣлыхъ известняковъ, обнажающихся въ верховьяхъ оврага у д. Набережной, впадающаго въ р. Клязьму, лежитъ орографически значительно выше, чѣмъ прикрывающіе ихъ доломитовые известняки, уходящіе подъ уровень р. Клязьмы. Въ доломитахъ Амирева и Турабьева найдены кромѣ *Sp. Strangwagsi*, *Productus semireticulatus*, *Euomphalus marginatus*, также и *Chonetes uralica*, что подтверждаетъ высказанное С. Никитинымъ предположеніе о принадлежности доломитовой свиты Набережной—Амерево къ Гжельскому ярусу.

Юрскія отложения. Въ обнаженіи на р. Москвѣ у Студенаго оврага обнаруженъ и сфотографированъ ясно выраженный антиклиналеобразный изгибъ въ пластахъ фосфоритоноснаго песка портландскаго яруса. Несмотря на незначительность этого изгиба—около 2 метр. въ высоту при 8—10 метр. въ длину, при явной измятости секванскихъ глинъ, подстилающихъ изогнутый фосфоритоносный слой, и отчетливости обнаженія, исключаящаго всякую возможность оползневыхъ явленій, я склоненъ видѣть здѣсь проявленіе дислокаціонныхъ силъ.

Ледниковыя образованія. Въ обрывѣ у д. Щукино на р. Москвѣ видно снизу: 1) секванская черная глина 1—1,5 мтр., 2) портландскій фосфоритоносный глауконитовый песокъ 0,8 мтр., 3) черная портландская глина 2—2,5 мтр., 4) бурая грубо-песчанистая неслоистая глина съ валунами (нижняя морена) 1—1,5 мтр., 5) слоистые пески съ прослойками въ верхней части мелкозернистыхъ лессовидныхъ суглинковъ 12—15 мтр., 6) бурый, сильно глинистый песокъ, переполненный крупными валунами, рѣзко отграниченный отъ ниже лежащей толщи 1,5—2 мтр., 7) бурая, грубо-песчанистая неслоистая

¹⁾ Обнаженія у ст. Пески съ дислоцированными пластами у д. Амерева и Русавкина были демонстрированы нѣсколькими фотографіями.

глина, переполненная различными валунами, нерѣдко съ прекрасно выраженной полировкой и шрамами (верхняя морена) 1—1,5 мтр., 8) почва и делювіальные пески около 2 мтр.

Полотно Виядавской ж. д. въ 1 верстѣ отъ ст. Покровское-Стрѣшнево прорѣзало толщу моренной глины мощн. около 6—8 мтр., которую нужно считать верхней мореной, такъ какъ подъ ней лежитъ мощная толща слоистыхъ песковъ, особенно хорошо видимыхъ у самой станціи и сейчасъ дальше нея у переѣзда, которую нужно приравнять толщѣ слоистыхъ песковъ у д. Щукино. Наличие двухъ моренъ—нижней черной, съ обломками юрскихъ ископаемыхъ и верхней красно-бурой, наблюдается во многихъ горизонтахъ въ районѣ между д. Заболотье и дачнымъ поселкомъ Ліанозово по Савел. ж. д. На кирпичномъ заводѣ Бельг. Анонимн. О-ва близъ д. Заболотье при углубленіи копаннаго колодца, доставлявшаго мало воды изъ песчаной прослойки, лежащаго подъ мощной толщей бурой валунистой глины, была встрѣчена буро-черная глина съ кремнями и кристаллическими валунами и обломками белемнитовъ мощн. около 4 мтр., подъ которой начались мощные темно-сѣрые мелкозернистые глинистые пески, пройденные на глубину около 5 мтр. Та же черная глина съ валунами обнаружена на глубинѣ 6 саж. въ колодцѣ платформы Ліанозовка, тогда какъ верхніе слои колодца состоятъ изъ красно-бурой валунистой глины; то же самое въ нѣсколькихъ колодцахъ на дачномъ поселкѣ Ліанозовка.

Естественное обнаженіе нижней черной морены, прикрытой оплывами красно-бурой, верхней, морены, видно непосредственно ниже плотины, въ правомъ берегу въ д. Алтуфьево.

Замѣчанія къ докладу А. А. Чернова «О геологическихъ условіяхъ залеганія Печорской нефти».

А. П. Иванова.

По указаніямъ *Θ. Н. Чернышова* породы восточнаго (поднятаго) крыла сброса у Большого порога на р. Ухтѣ относятся къ поддоманикову горизонту верхняго девона; съ этими породами соприкасаются, по *Чернышову*, въ западномъ крылѣ породы типичнаго, напаяннаго нефтью доманика. По изслѣдованіямъ же *А. П. Иванова* въ

1901 г. породы какъ восточнаго, такъ и западнаго крыла этого сброса относятся къ одному и тому же доманиковому горизонту, съ тою только разницей, что идентичные по фаунѣ и петрографическому составу тонкослоистые мергели гоніатитоваго (доманиковаго) горизонта въ западномъ крылѣ сполна налиты нефтью и обратились въ горючій нефтяной сланецъ, извѣстный подъ названіемъ «доманика», тогда какъ тѣ же породы восточнаго крыла вовсе не содержатъ признаковъ нефти и представляютъ собой начальную материнскую породу доманика. Въ этихъ свѣтло-сѣрыхъ тонкослоистыхъ пѣжныхъ мергеляхъ восточнаго крыла А. П. Ивановымъ найдены ископаемыя: *Goniatites* sp. sp., совершенно сплюснутыя, неопредѣленныя формы, *Bactrites subflexuosus* Reys., *Cardiola retrostriata* Buch., *Tentaculites* sp. Составъ, сохранность и взаимныя количественныя отношенія организмовъ этой фауны настолько идентичны таковымъ же типичнаго (нефтянаго) доманика, что не можетъ быть никакихъ сомнѣній въ томъ, что эти мергеля восточнаго крыла суть породы гоніатитоваго горизонта. Кромѣ восточнаго крыла большого сброса материнская порода доманика обнаружена А. П. Ивановымъ еще по р. Ухтѣ въ $1\frac{1}{2}$ —2 вер. выше устья р. Гердь-Толь; здѣсь тонкослоистые мергели и известняки съ фауной гоніатитоваго горизонта являются то явно пропитанными нефтью—въ наиболѣе проницаемыхъ прослойкахъ, то едва пахнутъ нефтью при нагрѣваніи, то вовсе не содержатъ нефти. Кромѣ сбросовыхъ дислокацій, установленныхъ Ѳ. Н. Чернышевымъ, обусловившихъ мѣстное пропитываніе нефтью гоніатитоваго и другихъ горизонтовъ девона, въ руслѣ р. Ухты ниже устья Чуту А. П. Ивановымъ обнаруженъ рядъ (3—4) параллельныхъ трещинъ, заполненныхъ дейками кальцита мощностью до 10 снт., происшедшихъ несомнѣнно послѣ образованія нефтеносности доманика, такъ какъ въ кальцитовой массѣ этихъ дейкъ включены куски твердаго нефтеноснаго доманика.

1907 года, декабря 20 дня, въ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы, подъ предсѣдательствомъ г. президента Н. А. Умова, въ присутствіи г. вице-президента А. П. Сабанѣва, гг. секретарей: Э. Е. Дейста и В. Д. Соколова, гг. членовъ: А. Д. Архангельскаго, А. І. Бачинскаго, В. С. Гулевича, В. А. Дейнега, А. Б. Миссуны, М. В. Павловой, А. П. Павлова, Я. В. Самойлова, В. А. Тихомирова, Н. Е. Цабеля и Д. М. Щербачева и стороннихъ посѣтителей, происходило слѣдующее:

1. Читанъ и утвержденъ протоколъ засѣданія Общества 15 ноября 1907 года.

2. Г. Президентъ *Н. А. Умовъ*, заявивъ о кончинѣ почетныхъ членовъ Общества: Его Величества Короля Швеціи *Оскара II* и лорда *Кельвина* въ Глазговѣ, пригласилъ присутствовавшихъ на засѣданіи почтить память ихъ вставаніемъ и доложилъ, что имъ, отъ имени Общества, было выражено глубокое соболѣзнованіе по поводу этихъ утратъ г. Шведскому Консулу въ Москвѣ и Глазговскому университету.

3. *А. П. Сабантѣвъ* благодарить Общество за избраніе его Почетнымъ членомъ.

4. *В. А. Тихомировъ* сдѣлалъ сообщеніе. «Гликогенъ нѣкоторыхъ сумчатыхъ грибовъ (Ascomycetes) въ смыслѣ микроскопическаго значенія реакція фенилгидразина на углеводы вообще». Краткое изложеніе сообщенія г. *Тихомирова* при семъ особо прилагается.

5. *А. Д. Архангельскій* сдѣлалъ сообщеніе: «0 верхнемѣловыхъ слояхъ южнаго Поволжья».

6. *М. А. Мензбиръ* письмомъ на имя президента *Н. А. Умова* благодарить Общество за избраніе его почетнымъ членомъ.

7. *А. Д. Архангельскій* благодарить Общество за избраніе его дѣйствительнымъ членомъ.

8. *А. А. Борислѣ* письмомъ на имя г. секретаря *В. Д. Соколова* благодарить Общество за избраніе его дѣйствительнымъ членомъ.

9. *В. А. Тихомировъ*, доложивъ, что, согласно порученію Общества, онъ въ качествѣ представителя его, присутствовалъ 21 ноября сего года, на торжественномъ актѣ Московскаго Генеральнаго Императора Петра I Военнаго Госпиталя, по случаю исполнившагося двухстолѣтія его существованія, представилъ текстъ привѣтствія, прочитаннаго имъ отъ имени Общества на означенномъ торжествѣ.

10. Московскій Генеральный Императора Петра I Военный Госпиталь циркулярнымъ отношеніемъ отъ 4 декабря сего года, за № 6200, благодарить Общество за привѣтствіе по случаю исполнившагося двухстолѣтія его существованія.

11. Канцелярія г. попечителя Московскаго Учебнаго Округа, при отношеніи отъ 8 сего декабря, за № 32321, препровождаетъ талонъ къ ассигновкѣ за № 530, на полученіе изъ Московскаго Губернскаго Казначейства суммы, причитающейся на содержаніе Общества въ декабрѣ мѣсяцѣ сего года.

12. Physikalischer Verein zu Frankfurt a. M. приглашаетъ принять участіе въ предстоящемъ 11 января 1908 года торжественномъ открытіи его новаго института. Постановлено: послать названному Обществу письменное привѣтствіе.

13. Г. секретарь *В. Д. Соколовъ*, отъ имени Совѣта, представилъ проектъ правилъ по составленію, храненію, пользованію и расходованію

запаснаго капитала Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы. Постановлено: «Правила» эти утвердить и приложить къ протоколу настоящаго засѣданія.

14. Г. Секретарь *В. Д. Соколовъ*, заявивъ, что 1 декабря сего года истекъ срокъ на представленіе сочиненій по восьмому конкурсу на соисканіе учрежденной Обществомъ преміи имени *А. Г. Фишера фонъ-Вальдгеймъ* и что къ этому сроку не было представлено ни одного сочиненія, напомнилъ, что, согласно порядку разсмотрѣнія относящихся къ означенному конкурсу вопросовъ, необходимо выбрать изъ членовъ-ботаниковъ Общества особую комиссію. Постановлено: пригласить къ участию въ этой комиссіи всѣхъ живущихъ въ Москвѣ членовъ-ботаниковъ Общества.

15. Правленіе Общества изслѣдователей Придѣлостровья въ географическомъ и историко-археологическомъ отношеніяхъ письмомъ отъ 16 ноября сего года, за № 19, проситъ о бесплатной высылкѣ изданій Общества. Постановлено: выслать названному Обществу «Протоколы» засѣданій и «Годичные отчеты» о дѣятельности Общества.

16. Bureau international des poids et mesures, Sévres и Bibliotheek der Universiteit van Amsterdam предлагаютъ вступить съ ними въ обмѣнъ изданіями. Постановлено: принять предложеніе названныхъ учреждений.

17. Уральское Общество любителей естествознанія въ Екатеринбургѣ, l'Académie Royale des Sciences de Belgique, The Academy of Natural Sciences of Philadelphia и Australian Museum, Sydney, просятъ о пополненіи недостающихъ въ бібліотекахъ изданій Общества. Постановлено: удовлетворить просьбы всѣхъ этихъ учреждений по мѣрѣ возможности.

18. Завѣдующій Зоологическимъ Музеемъ Императорскаго Московскаго Университета, проф. *Г. А. Кожевниковъ*, письмомъ отъ 3 сего декабря благодарить за доставленіе въ бібліотеку Музея изданій Общества.

19. Комиссія по международному обмѣну изданій, при отношеніяхъ отъ 24 октября и 8 декабря сего года, за №№ 696 и 844, препровождаетъ 39 пакетовъ, доставленныхъ по адресу Общества Американскою, Бельгійскою, Нидерландскою и Французскою комиссіями, а также Stadsbibliothek въ Гётеборгѣ, Обществомъ «Antonio Alzate», Итальянскимъ Правительствомъ и Академіей Наукъ въ Амстердамѣ.

20. Благодарность за доставленіе изданій Общества получена отъ 15 лицъ и учреждений.

21. Извѣщеній о высылкѣ изданій Обществу получено 13.

22. Книгъ и журналовъ въ бібліотеку Общества поступило 311 томовъ.

23. Г. казначей *В. А. Дейнега* представилъ вѣдомость о состояніи кассы Общества на 20 декабря 1907 года, изъ коей видно, что: 1) по кассовой книгѣ Общества состоятъ на приходѣ 5033 р. 87 к., въ расходѣ 4247 р. 06 к. и въ наличности 786 р. 81 к.; 2) по кассовой книгѣ неприкосновеннаго капитала Общества состоятъ въ $\%$ бумагахъ—1400 р. и въ наличности 68 р. 05 к.; 3) по кассовой книгѣ капитала

на премію имени *К. И. Ренара* состоитъ въ $\%$ бумагахъ 3000 р. и въ наличности 291 р. 25 к. и 4) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *А. Г. Фишера фонъ-Вальдгеймъ* состоитъ въ $\%$ бумагахъ 3700 р. и въ наличности 540 р. 12 к. Плата за дипломъ въ 15 р. поступила отъ *А. А. Борисяка* и *Н. Ф. Слудскаго*. Членскіе взносы по 4 р. поступили за 1907 годъ отъ *А. Д. Архангельскаго*, *В. И. Вернадскаго* и *Н. Ф. Слудскаго* и за 1908 годъ отъ *А. А. Борисяка*, *Ю. А. Листова* и *В. Н. Родзянко*.

24. Г. секретарь *В. Д. Соколовъ*, согласно постановленію Совѣта и въ исполненіе § 46 Устава Общества, представилъ на утвержденіе смѣту прихода и расхода суммъ Общества на 1908 годъ, въ коей предположено:

На приходъ:

1. Сумма, отпускаемая Правительствомъ на содержаніе Общества	4857 р. — к.
2. Членскіе взносы и плата за дипломы	300 » — »
3. Сумма отъ продажи изданій Общества	200 » — »
4. $\%$ съ запаснаго капитала Общества	59 » 85 »

Всего 5416 р. 85 к.

Въ расходъ:

1. Печатаніе изданій Общества	3520 р. — к.
2. Жалованье писмоводителю канцеляріи Общества	400 » — »
3. Жалованье писмоводителю библіотеки Общества	400 » — »
4. Жалованье служителю Общества	270 » — »
5. Наградныя деньги къ праздникамъ	120 » — »
6. Почтовые расходы	240 » — »
7. Канцелярскіе расходы	180 » — »
8. Расходы по библіотекѣ Общества	100 » — »
9. Расходы по содержанію Общества, непредвидѣнные расходы, экскурсіи и проч.	186 » 85 »

Всего 5416 р. 85 к.

Постановлено: означенную смѣту утвердить къ исполненію.

25. Членами ревизіонной Комиссіи избраны: *В. С. Гулевичъ* и *Я. В. Самойловъ*.

26. На должность вице-президента избранъ *А. П. Сабантѣвъ*, получившій 7 избирательныхъ и 3 неизбирательныхъ голоса.

27. На должность редактора изданій Общества единогласно избранъ *А. И. Кронебергъ*.

28. Въ дѣйствительные члены избранъ *Генрихъ Іосифовичъ Касперовичъ* въ Москвѣ (по предложенію В. И Вернадскаго, В. В. Карандѣва и Я. В. Самойлова).

29. Къ избранію въ дѣйствительные члены предложень *Моисей Авраамовичъ Ракузинъ* въ Москвѣ (по предложенію В. Д. Соколова и Н. А. Умова).

ПРИЛОЖЕНІЯ.

Правила по составленію, храненію, пользованію и расходованію запаснаго капитала Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы.

§ 1. Запасный капиталъ Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы составляется изъ единовременныхъ взносовъ его дѣйствительныхъ членовъ.

Примѣчаніе. Составляемый съ 1892 года неприкосновенный капиталъ Общества полностью перечисляется въ запасный.

§ 2. Запасный капиталъ Общества хранится въ тѣхъ же процентныхъ бумагахъ и тѣмъ же порядкомъ, какъ и другіе его капиталы.

§ 3. Проценты съ запаснаго капитала Общества зачисляются въ его оборотныя средства.

§ 4. Въ исключительныхъ случаяхъ, для усиленія оборотныхъ средствъ Общества, допускается заимствованіе изъ его запаснаго капитала, срокомъ не болѣе, какъ на одинъ годъ.

§ 5. Погашеніе заимствованной суммы производится путемъ надлежащаго отчисленія изъ штатныхъ средствъ, ежегодно отпускаемыхъ правительствомъ на содержаніе Общества.

§ 6. Всѣ распорядительныя дѣйствія по §§ 2, 4 и 5 производятся Совѣтомъ, который доводитъ о нихъ до свѣдѣнія Общества.

§ 7. Въ случаяхъ особой важности, по предложенію Совѣта, запасный капиталъ можетъ быть расходуетъ частями или весь, для чего требуется соотвѣтствующее постановленіе Общества, принятое, по предварительномъ извѣщеніи повѣстками, большинствомъ $\frac{2}{3}$ его членовъ, присутствующихъ на томъ засѣданіи, на которомъ Общество постановляетъ свое рѣшеніе по поводу такого предложенія Совѣта.

Гликоген einiger Ascomyceten
und seine chemische Bedeutung
im Zusammenhang des Phenylhydrazins. Auf
Grundlage von — 38 — überhaupt.
V. A. Tikhomirov. v. 2

Гликогенъ нѣкоторыхъ сумчатыхъ грибовъ въ смыслѣ микрохимическаго значенія реакціи фенилгидро- зина на углеводы вообще.

Проф. В. А. Тихомирова.

Гликогенъ грибовъ имѣетъ, несомнѣнно, большой интересъ въ смыслѣ важнаго значенія его въ обмѣнѣ веществъ вообще, не только въ животномъ, но и въ растительномъ организмѣ. Открытіе въ 1856 году знаменитаго физиолога *Claude Bernard* въ печени и мышцахъ гликогена представляетъ собою эру въ наукѣ, указавшую на біологическую важность взаимнаго отношенія гликогена и декстрозы, являющую собою и по настоящій день животрепещущій интересъ.

На первыхъ порахъ, около 20 лѣтъ тому назадъ, гликогенъ считался исключительно принадлежностью животныхъ, сначала млекопитающихъ, затѣмъ червей: плоскихъ (*Taenia*) и круглыхъ (*Ascarida*), и мягкотѣлыхъ (*Mollusca ascephala*); только лишь гораздо позже была доказана наличность гликогена и у низшихъ представителей царства растительнаго: грибовъ, миксомицетовъ и бактерий.

Какъ у животныхъ, такъ и у растений гликогенъ обладаетъ одинаковыми физическими и химическими свойствами: это бѣлый аморфный порошокъ безъ вкуса и запаха, растворимый въ водѣ, въ которой даетъ опалесцирующую жидкость; онъ отклоняетъ вправо плоскость поляризаціи. Изъ водныхъ растворовъ осаждается виннымъ спиртомъ и эфиромъ. Формула гликогена $(C_6H_{10}O_5)_n$. При непродолжительномъ кипяченіи въ *Liquor Fehlingi* гликогенъ не возстановляетъ окиси меди въ красную закись (Cu_2O) ея. Нѣкоторыя энзимы превращаютъ гликогенъ въ декстрозу и мальтозу (изомальтозу), смотря по свойствамъ самой энзимы. Минеральныя разведенныя кислоты превращаютъ гликогенъ въ сахаръ виноградный (*Dextrosa*). То же явленіе наблюдается и при достаточно продолжительномъ кипяченіи гликогена въ водѣ.

Слабые (1—2%) растворы пѣдкаго кали измѣняютъ болѣе или менѣе гликогенъ, концентрированные (36%) же на него не вліяютъ, какъ показали *Pflüger*. Иодъ (водный растворъ въ $J + KJ$) окрашиваетъ гликогенъ въ красновато-бурый или винно-красный, иногда даже съ фіолетовымъ оттѣнкомъ цвѣтъ. Прибавленіе нѣсколькихъ

крупинокъ *хлористаго* натрія усиливаетъ реакцію (*Hammarsten*). При кипяченіи растворъ *обезцвѣчивается*, снова принимая, по охлажденіи, цвѣтъ первоначальный: это главная микрохимическая реакція на гликогенъ вообще.

Первое наблюденіе *присутствія* гликогена въ молодыхъ мѣшечкахъ (*Asci*) *сумчатыхъ грибовъ* было сдѣлано въ 1863 году *De Bary*. Въ своей классической работѣ *Ueber die Fruchtentwicklung der Ascomyceten* знаменитый микологъ обратилъ вниманіе: 1) на особенно сильную *лучепреломляемость* и 2) отличительныя отношенія *ioda* къ протоплазмѣ молодыхъ мѣшечковъ до и во время развитія въ нихъ споръ. Протоплазма центральной части мѣшечка давала обычное темно-желтое окрашиваніе, тогда какъ сильно преломляющая свѣтъ периферическая часть протоплазмы обнаруживала особый *виново-красный* цвѣтъ; эту часть ея *De Bary* назвалъ *эпиплазмой* и только позже *Errera* призналъ въ этой эпиплазмѣ — *гликогенъ* (*L. Errera: L'Epiplasma des Ascomycètes*; Bruxelles, 1882); фактъ этотъ онъ подтвердилъ затѣмъ и своими дальнѣйшими изслѣдованіями *дрожжевого грибка* (*Saccharomyces cerevisiae*) и нѣкоторыхъ *Phycomycetes* (*Pilobolus*, *Phycomices*). Грибной гликогенъ былъ полученъ имъ изъ *Phycomyces* макрохимически. Послѣдній былъ открытъ и у различныхъ *Basidiomycetes*. Позднѣе новые другіе способы успѣшнаго полученія гликогена у грибовъ были указаны *C. Clautriau* (*Etudes chimiques du glycogène chez les champignons*; Bruxelles, 1895).

Изслѣдованія *Errera*, *Clautriau* и другихъ авторовъ доказали, несомнѣнно, что *гликогенъ* является запаснымъ пластическимъ матеріаломъ при развитіи споръ, когда онъ переходитъ въ *сахаръ* и частью въ *жирное масло*, появленіе котораго каплями наблюдается у споръ зрѣлыхъ. Весьма поучительно взаимное соотношеніе *гликогена* и *микозы* (*Mycosa* = *Trehalosa*) въ различные періоды жизни у *Phallus impudicus*, L. по *Clautriau* (*Les réserves hydrocarbonées des Thallophytes*).

Какъ извѣстно, этотъ *гастромицетъ* развивается подъ землю, достигая медленно величины гусиного яйца. Затѣмъ онъ выдвигаетъ наружу сдерживаемый подъ высокимъ давленіемъ внутренній стержень, послѣ чего *перидій* лопается, и освободившійся стержень, оканчивающійся головкою въ видѣ колокола, быстро (въ немного часовъ) высоко выдвигается надъ уровнемъ почвы, при чемъ изъ головки каплями вытекаетъ содержащая споры слизь. *Clautriau* вос-

пользовался этими двумя различными фазами жизни гриба для изучения продуктов распада гликогена на грибной сахаръ (*Trehalosa* & *Mucosa*) и маннитъ: при нелопнувшемъ еще перидиѣ, до выдвигенія, слѣдовательно, стержня, было найдено: гликогена — 20%, микозы — болѣе 20%, маннита — менѣе 2%. По выдвигеніи стержня: гликогена — 11½%, микозы — болѣе 30%, маннита — болѣе 5%.

Трудно встрѣтить болѣе наглядный примѣръ значенія гликогена въ качествѣ пластическаго матеріала, какъ въ данномъ случаѣ!

Перехожу къ собственнымъ наблюденіямъ. Результаты ихъ изображены на прилагаемой таблицѣ. Двѣ первыя фигуры ея принадлежатъ водорослямъ: I изображаетъ нить окруженной плотною оболочкой (*Zoogloea*) колоніи *Nostoc Pruniforma* Ag. изъ пруда с. Корыстина, Ельнинскаго унзда, Смоленской губ., II принадлежитъ свободно перепутаннымъ (*Pseudoparenchyma*) нитямъ слоевища двуполого *Fucus platycarpus* Thuret. Обѣ водоросли были изслѣдованы въ живомъ состояніи. У обѣихъ съ помощью фенилгидразина получены подъ микроскопомъ характерныя желтыя сфериты фенилгидроазона.

Возможностью изслѣдовать въ Москвѣ живой *Fucus platycarpus* изъ *Arcachon* и *Biarritz* обязанъ я глубокоуважаемой Екатеринѣ Ивановнѣ Карнѣвой, повторно дающей мнѣ возможность изучать въ Москвѣ живыя морскія водоросли береговъ Атлантическаго океана отъ Бретани до Бискайской бухты включительно. Считаю своимъ нравственнымъ долгомъ и пріятнѣйшею обязанностью выразить Е. И. Карнѣвой передъ Обществомъ Испытателей Природы за ея постоянное содѣйствіе свою глубокую признательность.

Перехожу теперь къ грибамъ сумчатымъ (*Ascomycetes*), которые, сколько мнѣ извѣстно, на гликогенъ и отношеніе его къ микозѣ изслѣдованы еще не были; таковы нѣкоторые *туберелевые* (*Tuberaceae*) изъ родовъ: *Terfezia*, *Choiromyces*, *Hydnotria* и *Tuber*.

Прежде всего слѣдуютъ молодые *asci* у впервые описанной мною въ 1896 г. *Terfezia Transcaucasica* W. A. Tichomirow = *T. Hafizi* Chatin Багдада и Дамаска. Видъ этотъ, какъ самостоятельная форма, былъ мною принятъ условно, пока не установится сходство или различіе его съ *T. Hafizi*. Въ 1904 году одинъ изъ первыхъ современныхъ микологовъ, профессоръ *Oreste Mattiolo* изъ Турина, изучая флору Португаліи, нашелъ тамъ эту терфецію; онъ призналъ ее тождественною съ моею *Terfezia Transcaucasica* Баку, Елизаветполя и Тифлиса и сообщилъ объ этомъ академіи наукъ

Турина. Я нашелъ у своей терфеціи *гликогенъ* какъ въ самомъ существѣ гриба (*Stroma*, *hymenium*), такъ и въ молодыхъ *асей* до и во время развитія въ нихъ споръ, какъ видимъ на таблицѣ этой. При изслѣдованіи посредствомъ *фенилгидразина* медленно появились сфериты, кристаллы и пучки иголочекъ *фенилгидроазона*: реакція на *микозу*.

Богатую реакцію на *фенилгидроазонъ* имѣлъ я у *Terfezia Leonis Tulasne*, полученной отъ профессора *Mattirolo* изъ *Сардиніи*: пластинки, иглы и пучки ихъ темно-желтаго цвѣта должны быть отнесены къ реакціи на *микозу* путемъ образованія ея изъ *гликогена* или, вѣроятнѣе, изъ свободного уже сахара; во всякомъ случаѣ строма гриба обнаруживала съ іодомъ сильную реакцію на *гликогенъ*; если при этомъ *микоза* являлась и продуктомъ расщепленія *гликогена*, то это должно быть отнесено на счетъ той энзимы, которой *Bourquelot* даетъ названіе *Trehalasa*.

Благодаря *Mattirolo*, я могъ также изслѣдовать и *Terfezia Boudieri Chatin* изъ *Алжира* (*T. Boudieri* и *T. Leonis* въ сухомъ состояніи). У этого вида обнаружено также присутствіе *гликогена* и сахара. Послѣдній при кипяченіи, уже очень непродолжительномъ, съ *Liquor Fehlingi* далъ обильное выпаденіе *закиси мѣди*, вѣроятно вслѣдствіе предшествовавшего уже распаденія *микозы* на *декстрозу* и *левулезу*.

Такъ называемый *Троицкій ложный трюфель* изъ окрестностей *Троицкаго посада*, *Choitomyces Meandriiformis Vittadini*, который я изслѣдовалъ какъ живой, такъ и сохранявшійся въ винномъ спиртѣ, обнаружилъ въ стромѣ и мѣшечкахъ споровыхъ съ іодомъ реакцію на *гликогенъ*, а *фенилгидразинъ* далъ сфериты *фенилгидроазона* *микозы*.

Hudnotria carnea Zobel была найдена мною въ паркѣ села *Кудинова* г. *Картевыхъ*, верстахъ въ 40 отъ Москвы (*Богородскій уѣздъ*, *Московской губерніи*).

Благодаря любезности проф. *Mattirolo*, я располагаю также и небольшою коллекціей собранныхъ имъ въ различныхъ мѣстностяхъ *Италіи* настоящихъ *трюфелей* съ его подлинными авторитетными діагнозами; такимъ образомъ, могъ я изслѣдовать на *гликогенъ* слѣдующіе виды рода *Tuber*: 1) *T. melanosporum* (по *Vittadini* всѣ), 2) *T. brutale*, 3) *T. rufum*, 4) *T. Borchii*, 5) *T. excavatum*, 6) *T. maculatum*, 7) *T. aestivum* и 8) *T. magnatum*. Всѣ они давали въ

большемъ или меньшемъ количествѣ микозу въ видѣ сферитовъ, группы кристалликовъ, а также иглъ *фенилгидроазона* темно-желтаго цвѣта.

Гликогенъ у нихъ найденъ мною, какъ видимъ на таблицѣ, только у *Tuber maculatum Vittadini*, такъ какъ здѣсь попадались и молодые *asci*, у остальныхъ же, мѣшечки которыхъ заключали споры уже зрѣлыя, конечно, нечего было и рассчитывать на гликогенъ.

Поучителенъ, какъ видимъ это на таблицѣ, случай *Tuber melanospermum Vitt.*, гдѣ *ascus* и ножка, его несущая, содержатъ внутри желтые сфериты *фенилгидроазона* (микоза).

ГОДИЧНЫЙ ОТЧЕТЪ

Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы

за 1906—1907 годъ.

Сто второй годъ существованія Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы прошелъ безъ нарушенія обычнаго теченія его жизни. Всѣ очередныя засѣданія состоялись.

По примѣру предшествовавшихъ лѣтъ, Общество продолжало поддерживать свои сношенія какъ съ отдѣльными лицами, трудящимися на поприщѣ естествознанія, такъ и съ учеными учрежденіями и Обществами всѣхъ европейскихъ и многихъ внѣевропейскихъ странъ, производя со всѣми ими дѣятельный обмѣнъ изданіями.

Посылкою привѣтственныхъ адресовъ, писемъ и телеграммъ Общество приняло участіе въ празднованіяхъ: 15 декабря 1906 года—двадцатипятилѣтія безсмѣннаго предсѣдательства въ Этнографическомъ Отдѣлѣ Императорскаго Общества Любителей Естествознанія, Антропологии и Этнографіи, профессора *В. Θ. Миллера*, 2 января 1907 года—восьмидесятой годовщины рожденія почетнаго члена Общества *П. П. Семенова-Тянъ-Шанскаго*, 19 февраля 1907 года—семидесятипятилѣтія существованія Одесской Городской Публичной Библіотеки, ¹⁰/₂₃ мая 1907 года—двухсотлѣтія со дня рожденія *К. Линнея*, 30 мая 1907 года—трехсотлѣтія со дня кончины *U. Aldrovandi*, 23 ноября 1906 года, черезъ особую депутацію въ составѣ: г. президента, *Н. А. Умова*, г. секретаря, *Э. Е. Лейста*, и г. члена

Совѣта, *А. П. Павлова*, Общество приняло участіе въ торжественномъ засѣданіи Медицинскаго Факультета Императорскаго Московскаго Университета, посвященномъ чествованію памяти покойнаго почетнаго члена Университета *Н. И. Пирогова*.

30 января 1907 года, черезъ своего представителя, дѣйствительнаго члена Общества, *В. П. Зыкова*, Общество приняло участіе въ торжественномъ засѣданіи Императорскаго Русскаго Общества Акклиматизаціи животныхъ и растений, по случаю исполнившагося пятидесятилѣтія его существованія, при чемъ *В. П. Зыковъ* отъ имени Общества прочелъ привѣтственный адресъ. Черезъ своего представителя, г. члена Совѣта, *А. П. Павлова*, Общество приняло участіе въ празднованіи столѣтія существованія Geological Society of London, состоявшемся 26—28 сентября 1907 года, при чемъ *А. П. Павловымъ* былъ представленъ привѣтственный адресъ Общества.

Въ отчетномъ году Обществомъ подъ редакціей профессора *М. А. Мензбира* и *А. И. Кронеберга* были изданы: «Bulletin» №№ 3 и 4 за 1906 годъ, №№ 1—3 за 1907 годъ, «Nouveaux Mémoires» Т. XVII, в. 1 и «Матеріалы къ познанію фауны и флоры Россійской Имперіи», Отдѣлъ зоологическій, вып. VII и VIII, и Отдѣлъ ботаническій, вып. VI.

Въ означенныхъ изданіяхъ, снабженныхъ многочисленными рисунками и чертежами, были помѣщены слѣдующія статьи:

По геофизикѣ.

Е. Leyst.—Schätzungen der Bewölkungsgrade.

Е. Leyst.—Meteorologische Beobachtungen in Moskau im Jahre 1906.

По ботаникѣ.

А. А. Ячевскій.—Микологическая флора Европейской и Азіатской Россіи. Томъ второй. Слизевики.

По зоологіи.

Н. Н. Аделунгъ.—Прямкрылыя насѣкомыя, собранныя П. П. Сушкинымъ въ Тургайской области лѣтомъ 1898 г.

Ф. Гельцерманъ. — Каталогъ чешуекрылыхъ окрестностей города Перми.

Б. П. Корневъ и Н. А. Зарудный. — Орнитологическая фауна Семирѣченскаго края.

В. Левчукъ. — Забѣтки изъ поѣздки на о. Челекенъ въ 1902 г.

Л. А. Молчановъ. — Списокъ птицъ Естественно-Историческаго Музея Таврическаго Губернскаго Земства.

П. П. Сушкинъ. — Птицы Киргизской степи.

A. Sewertzoff. — Studien über die Entwicklung der Muskeln, Nerven und des Skeletts der Extremitäten der niederen Tetrapoda.

А. А. Яхонтовъ. — Матеріалы по фаунѣ Lepidoptera-Rhopalocera Владимірской и Нижегородской губерніи.

По геологiи.

A. P. Pavlow. — Enchaînement des Aucelles et Aucellines du crétacé russe.

А. А. Черновъ. — Артинскій ярусъ. I. Аммоней бассейновъ Яйвы, Косъвы и Чусовой.

Кромѣ того, въ приложеніяхъ къ вышедшимъ въ отчетномъ году протоколамъ Общества, за 1906 годъ, было напечатано:

В. А. Тихомировъ. — Дальнѣйшія данныя по анатоміи и биологiи плода и сѣмени нѣкоторыхъ видовъ рода *Diospyros*.

Въ отчетномъ году Общество имѣло восемь очередныхъ заседаній.

Въ очередныхъ засѣданіяхъ Общества были сдѣланы слѣдующія сообщенія:

Н. Д. Зелинскій. — Памяти Д. И. Менделѣева.

И. А. Каблуковъ. — Научная дѣятельность Berthelot.

По физикѣ.

А. И. Бачинскій. — Рыбья перспектива.

П. В. Преображенскій. — Теорія критическихъ освѣщеній.

П. В. Преображенскій. — Новое приложеніе соляризационнаго фотометра.

Н. В. Преображенскій.—Новыя пластинки бр. Люмберъ для цвѣтного фотографированія.

По геологiи.

А. Д. Архангельскій.—Объ исторiи верхнемѣловыхъ морей въ восточной Россiи.

Д. И. Иловайскій.—О мезозойскихъ отложенiяхъ Сосвинскаго края.

По ботаникѣ.

М. И. Голенкинъ.—О сохраненiи памятниковъ природы.

М. И. Голенкинъ.—Ботаническiй институтъ тропиковъ.

Н. Ф. Слудскій.—Къ исторiи развитiя полового поколѣнiя у можжевельника.

По зоологiи.

Ю. А. Бѣлоголовый.—Къ развитiю головныхъ нервовъ птицъ.

В. И. Грациановъ.—Къ познанiю миногъ Россiйской Имперiи.

По почвовѣдѣнiю.

А. Н. Сабанинъ.—Къ вопросу о поглотительной способности нѣкоторыхъ русскихъ почвъ.

По географiи.

С. Г. Григорьевъ и Б. С. Швецовъ.—Отчетъ о поѣздкѣ на Канинъ полуостровъ.

По геофизикѣ.

Э. Е. Лейстъ.—О вѣяцахъ вокругъ солнца и луны въ Россiи.

Э. Е. Лейстъ.—Объ опредѣленiи степени облачности.

Э. Е. Лейстъ.—Объ электрическихъ наблюденiяхъ въ Туркестанѣ при солнечномъ затменiи въ январѣ 1907 года.

По кристаллографiи.

Ю. Н. Вульфъ.—О внѣшнемъ видѣ кристалловъ.

По химіи.

И. А. Каблуковъ.— О третьемъ международномъ конгрессѣ по нефти.

Совѣтъ Общества имѣлъ пять засѣданій, посвященныхъ хозяйственнымъ дѣламъ и предварительному обсужденію наиболѣе важныхъ текущихъ дѣлъ Общества.

Вѣрное основнымъ задачамъ своей научной дѣятельности, Общество и въ отчетномъ году оказывало посильное содѣйствіе изученію Россіи въ естественно-историческомъ отношеніи и съ этою цѣлью, по мѣрѣ возможности, помогало какъ своимъ членамъ, такъ и постороннимъ лицамъ, находящимся въ сношеніи съ нимъ, въ ихъ экскурсіяхъ и изслѣдованіяхъ во многихъ мѣстностяхъ Россійской имперіи. При содѣйствіи и участіи Общества предполагали производить:

Геологическія и минералогическія изслѣдованія.

1. *В. В. Аршиновъ*—въ Оренбургской и Уфимской губерніяхъ.

2. *В. А. Жуковъ*—въ Саратовской губерніи.

3. *В. В. Карандьевъ*—въ Тифлисской губерніи.

4. *Ф. В. Лунгерсгаузенъ*—въ Саратовской губерніи.

5. *Б. А. Можаровскій*—въ Саратовской губерніи.

6. *А. П. Павловъ*—въ Астраханской и Саратовской губерніяхъ.

7. *В. Д. Соколовъ*—въ Ферганской области.

8. *Н. И. Сургуновъ*—въ Тифлисской и Кутаисской губерніяхъ и въ Терской области.

Ботаническія изслѣдованія.

9. *Н. И. Кузнецовъ*—во Владимірской губерніи.

10. *Л. М. Кречетовичъ*—въ Астраханской губерніи.

11. *Л. И. Курсановъ*—въ Астраханской губерніи.

12. *К. И. Мейеръ*—въ Астраханской губерніи.

13. *В. В. Миллеръ*—въ Астраханской губерніи.

14. *А. Н. Петульниковъ*—въ Московской губерніи.
15. *Н. Ф. Слудскій*—въ Астраханской губерніи.
16. *Д. П. Сырейщиковъ*—въ Московской губерніи.
17. *А. О. Флеровъ*—во Владимірской, Калужской, Московской, Нижегородской и Ярославской губерніяхъ.
18. *А. А. Хорошковъ*—въ Московской губерніи.

Зоологическія изслѣдованія.

19. *В. Н. Бостанжогло*—въ юго-восточной Россіи (Уральская область).
20. *Г. Л. Граве*—въ Смоленской губерніи.
21. *М. Н. Дивногорскій*—въ Семирѣчьи и Акмолинской области.

Геофизическія изслѣдованія.

22. *Э. Е. Лейстъ*—въ Курской, Орловской и Харьковской губерніяхъ.
23. *Э. Е. Лейстъ*—въ Туркестанскомъ краѣ.

Содѣйствуя научнымъ работамъ названныхъ лицъ, Общество обращалось съ просьбою о выдачѣ имъ свидѣтельствъ, открытыхъ предписаній и листовъ ко многимъ официальнымъ лицамъ и учрежденіямъ, при чемъ ходатайства Общества были уважены: губернаторами—Астраханскимъ, Владимірскимъ, Калужскимъ, Курскимъ, Кутаисскимъ, Московскимъ, Орловскимъ, Оренбургскимъ, Тифлискимъ, Харьковскимъ и Ярославскимъ, а также губернскими земскими управами—Владимірской, Нижегородской и Ярославской, за что Общество и приносить имъ свою глубокую благодарность.

Помимо содѣйствія вышеуказанныхъ официальныхъ лицъ и учреждений, нѣкоторые изъ экскурсантовъ Общества встрѣтили особая предупредительность и сочувствіе со стороны частныхъ лицъ, дѣятельно содѣйствовавшихъ успѣшному выполнению принятыхъ ими научныхъ работъ. Общество считаетъ пріятнымъ долгомъ выразить всѣмъ такимъ лицамъ свою глубокую признательность за ихъ безкорыстное вниманіе къ его научнымъ интересамъ.

Что же касается матеріальнаго содѣйствія экскурсанта́мъ, то Общество, по недостаточности находящихся въ его распоряженіи средствъ на этотъ предметъ, не могло оказать таковыхъ.

Многія лица, предпринимавшія въ отчетномъ году при участіи и содѣйствіи Общества экскурсіи съ ученою цѣлью, а равно нѣкоторые изъ гг. членовъ Общества, доставили слѣдующія краткія свѣдѣнія о результатахъ своихъ изслѣдованій:

А. А. Хорошковъ въ 1906 году произвелъ флористическія изслѣдованія въ слѣдующихъ участкахъ Московской губерніи: 1) по береговой полосѣ рѣки Мочи между д. Троицкой и Татарскимъ-Сакинымъ и по теченію р. Пахры между д. Булатовой и Луковней въ Подольскомъ уѣздѣ; 2) по береговой полосѣ р. Оки между Старой Каширой и д. Соколовой-Пустынью, Серпуховск. уѣзда; 3) по береговой полосѣ р. Москвы между Елиной и Коневымъ-Боромъ, Коломенск. у. и 4) озера Поганое и Чистое въ Богородскомъ уѣздѣ.

Подробное сообщеніе о полученныхъ результатахъ послано для напечатанія въ Трудахъ Ботаническаго Сада Юрьевскаго Университета. Авторъ нашелъ новую форму, *Silene dichotoma Ehrh. var. parviflora*, и 4 до сего времени не указанные для Московской губерніи:

Poa compressa L. *polynoda* Asch. et Graebn.

Fragaria vesca L. *crenata* Schur.

Thymus Serpyllum L. *angustifolius* Pers.

Chrysanthemum Leucanthemum L. *atratum* Koch.

Кромѣ того имъ найдены новыя мѣстонахожденія для 15 видовъ.

Въ 1907 году А. А. Хорошковъ продолжалъ флористическія изслѣдованія известняковъ по рѣкамъ Мочѣ и Пахрѣ въ Подольск. уѣздѣ и прошелъ береговые участки между д. Троицкой и Чегодаевымъ и между Чириковымъ и Давыдовымъ по р. Мочѣ и прибрежную полосу между д. Луковней и Раевымъ по р. Пахрѣ. Затѣмъ просмотрѣлъ береговой участокъ р. Оки отъ Соколовой-Пустыни до Прилукъ Серпуховск. у., продолжая этимъ начатое въ 1902 г. изслѣдованіе пріокской полосы

въ западномъ направленіи отъ Старой Каширы. Кромѣ того началъ изслѣдованіе озера Лукова въ Богородск. уѣздѣ и, наконецъ, одна экскурсія была совершена въ д. Вялки, Бронниц. у., для сбора, для Herbarium Florae Rossicae, новой разновидности *Vaccinium Myrtillus* L., ниже приводимой.

Всѣхъ экскурсій, съ 24 апрѣля по 26 августа, было сдѣлано 22, давшихъ обильный дополнительный матеріалъ для флоры Московской губерніи.

Предварительный просмотръ собраннаго матеріала показалъ, что помимо цѣлаго ряда болѣе или менѣе рѣдкихъ видовъ, не приведенныхъ для Подольскаго и Богородскаго уѣздовъ, имъ найдены еще слѣдующіе, не указанные для Московской губерніи виды и разновидности:

Oxycoccus microcarpus Turcz. (въ Богородск. у.).

Triticum repens L. *collinum* Asch. et Graebn. = *Agropyrum collinum* Opiz. (въ Серпуховск. у.).

Dactylis glomerata L. *abbreviata* Drejer. (въ Подольск. у.).

Новыми, никѣмъ еще неотмѣченными формами (эфармозами) являются:

Vaccinium Myrtillus L. *turfosum* (изъ Бронниц. у.).

Myosotis caespitosa C. F. Schultz *nana* (изъ Богородск. у.).

Н. И. Кузнецовъ въ теченіе весны и лѣта 1907 года продолжалъ изученіе растительныхъ сообществъ въ Покровскомъ у., Владимірской губ., главнымъ образомъ въ восточной его части, при чемъ параллельно съ измѣненіемъ состава почвъ и подпочвъ, сравнительно съ изученной раньше западной частью, замѣчено и рѣзкое измѣненіе въ составѣ растительности лѣсовъ и отчасти полей. Господствующая въ западной части сосна, прекрасно развивающаяся на пескахъ, въ восточной части, на глубокихъ глинистыхъ почвахъ или исчезаетъ совершенно, или встрѣчается лишь изрѣдка, пятнами; господство же здѣсь принадлежитъ ели, а главнымъ образомъ лиственнымъ породамъ, при чемъ къ обычнымъ видамъ березы и осины примѣшиваются въ значительномъ количествѣ дубъ (*Quercus pedunculata*), кленъ (*Acer platanoides*) и встрѣчаются даже экземпляры ясеня

(*Fraxinus excelsior*)—(эти послѣдніе около с. Дубковъ). Соотвѣтственно этому и наземный растительный покровъ блещетъ богатствомъ и разнообразіемъ составляющихъ его формъ. Вообще здѣсь, послѣ изученія западной части уѣзда, мы находимъ совершенно особенный, своеобразный растительный міръ, который еще болѣе разнообразится представителями флоры, находящей себѣ пріютъ въ многочисленныхъ оврагахъ, прорѣзывающихъ эту часть уѣзда.

Тщательное изученіе растительности сырыхъ и осушенныхъ болотъ въ Селищенскомъ казенномъ лѣсничествѣ Покровскаго у. и въ лѣсахъ князя Голицына позволило опредѣлить лишь то направленіе, въ которомъ должна пойти въ дальнѣйшемъ смѣна здѣсь растительности; въ настоящее же время, черезъ 15 лѣтъ послѣ проведенія осушительныхъ каналовъ, удалось установить, какъ результатъ осушенія, фактъ значительнаго улучшенія въ ростѣ сосны, исчезновеніе болотныхъ видовъ въ полосѣ, саж. на 20 по обѣ стороны каналовъ и появленіе новыхъ, чуждыхъ болотамъ видовъ лишь у самыхъ каналовъ, главнымъ образомъ, на выброшенной изъ нихъ землѣ.

Изученныя въ южной части Покровскаго у. болота могутъ быть отнесены къ двумъ группамъ: 1) травянистыя съ зарослями *Betula humilis* и *Salix repens* и 2) сфагновыя съ рѣдкой зарослью сосны. Первыя расположены широкой полосой по долинкамъ р. Ушмы, а вторыя занимаютъ обширныя пространства въ самой южной части уѣзда, на границѣ съ Рязанской губерніей.

Подробно изучены были многочисленные озера, разбросанныя въ этой же области, какъ въ отношеніи ихъ растительности, такъ и со стороны глубины, прозрачности воды и вообще ихъ топографіи. Большинство озеръ лѣсные, и характерными для нихъ признаками являются низкіе, плоскіе берега, поросшіе лѣсомъ, незначительная глубина (не выше 10 метр.), ровный, спокойный рельефъ дна, сильно заиленного и засореннаго стволами и сучьями деревьевъ и быстрое накопленіе на днѣ органическихъ остатковъ. Озеръ долиннаго типа немного—

Сеньго-озеро къ югу отъ р. Клязьмы и озеро Грибово—къ сѣверу отъ нея. Они расположены въ глубокихъ котловинахъ, имѣютъ значительную глубину (свыше 28 метровъ), донную растительность на чистомъ песчаномъ днѣ и нѣкоторыхъ своихъ представителей водной растительности. Въ озерахъ удалось подмѣтить процессъ зарастанія и образованія новыхъ береговъ, а вмѣстѣ съ этимъ въ нѣкоторыхъ изъ нихъ и размыванія ихъ въ южныхъ и юго-западныхъ частяхъ. Зарастаніе идетъ или путемъ захожденія водной растительности въ озеро и постепеннаго подъема уровня дна чрезъ накопленіе органическихъ остатковъ, или же путемъ надвиганія на озеро сфагноваго ковра. Въ томъ и другомъ случаѣ въ зарастаніи играютъ роль различныя растенія. Въ озерѣ Круглецѣ была найдена *Trapa natans*, растеніе вообще рѣдкое, и для Покровскаго уѣзда показываемаго впервые.

Сорная растительность полевовъ изучена была на разнообразныхъ почвахъ Покровскаго и Юрьевского у., начиная съ песчаныхъ и кончая черноземовидными. Удалось установить связь состава сорной растительности съ почвой, съ тѣмъ или другимъ хлѣбомъ, а также степень ея развитія въ зависимости отъ приемовъ веденія хозяйства и способовъ обработки почвы.

Дѣйствительный членъ Общества А. Н. Петунниковъ продолжалъ изслѣдовать флору Московской губерніи, преимущественно въ бассейнѣ рѣки Оки и ея притоковъ. Особенное вниманіе было имъ обращено на растительность въ бассейнѣ р. Нары, которая, какъ извѣстно, входитъ въ предѣлы Московской губерніи изъ Калужской и, протекая по южной части Серпуховскаго уѣзда, сначала съ запада, сѣверо-запада, а затѣмъ почти прямо на югъ, впадаетъ въ Оку у Серпухова.

Поводомъ къ болѣе подробному обслѣдованію растительности въ нижней части теченія Нары послужило сообщеніе графини Е. О. Соллогубъ о найденномъ ею въ усадьбѣ села Рождествена *Orobanchе purpurea*—ранѣе не указанномъ, въ Московской губерніи, и списокъ собранныхъ ею растений въ этой

мѣстности, между которыми можно было отмѣтить много приокскихъ, въ томъ числѣ очень рѣдкія вообще въ Московской губерніи. Таковы: *Arenaria graminifolia*, *Prunus spinosa*, *Potentilla alba*, *Cornus sanguinea*, *Eupatorium cannabinum*, *Helichrysum arenarinus*, *Senecio erucaefolius*, *Cirsium eriophorum*, *Crepis biennis*, *Crepis sibirica*, *Scutellaria hastifolia*, *Prunella grandiflora* ¹⁾.

Это обстоятельство заслуживало тѣмъ большаго вниманія, что, какъ извѣстно, приокскія растенія не отходятъ далеко отъ долины рѣки и, проявляя наибольшую мощь въ развитіи по береговымъ склонамъ за предѣлами поймы, быстро затѣмъ исчезаютъ. Тѣмъ интереснѣе было прослѣдить, какъ далеко распространяются приокскія растенія по долинѣ Нары въ южномъ ея теченіи. Если Рождествено и его окрестности оказались столь богаты приокскими формами, то естественно было ожидать еще большаго распространенія ихъ по мѣрѣ приближенія къ Окѣ, если допустить, что распространенію приокскихъ растеній способствуетъ сама Ока.

Обслѣдованіе береговъ Нары въ южномъ ея теченіи не подтвердило этого. Начиная отъ Рай-Семеновскаго—тамъ, гдѣ Нара круто поворачиваетъ на югъ, только между Тверитинымъ и Злобинымъ можно было еще встрѣтить 3—4 приокскихъ вида—*Veronica incana*, *Coronilla varia*, *Astragalus Cicer* и *Sanguisorba officinalis*; послѣднее—на всемъ остальномъ протяженіи, какъ растеніе здѣсь очень распространенное по всѣмъ заливнымъ лугамъ Нары. Такое явленіе вынуждаетъ признать, что этотъ оазисъ приокскихъ растеній на Нарѣ въ ближайшемъ сосѣдствѣ съ Рождественнымъ и Рай-Семеновскимъ, и главнымъ образомъ по известняковому берегу этой рѣки, существуетъ

¹⁾ Изъ приокскихъ растеній тамъ оказалось еще: *Dianthus polymorphus*, *Geranium sanguineum*, *Genista tinctoria*, *Trifolium alpestre*, *Astragalus Cicer*, *Coronilla varia*, *Sanguisorba officinalis*, *Seseli coloratum*, *Archangelica officinalis*, *Serratula tinctoria*, *Scorzonera humilis*, *Crepis praemorsa*, *Campanula sibirica*, *Veronica incana*, *Salvia pratensis*, *Nepeta nuda*, *Veratrum album*, *Koeleria cristata* (v. lat.).

самостоятельно, безъ всякой связи съ Окою, и скорѣе подтверждаетъ высказываемый взглядъ на пріокскія растенія какъ на такъ наз. реликтовыя формы, уцѣлѣвшія отъ ледниковаго періода,—чѣмъ распространенное и доселѣ поддерживаемое воззрѣніе, по которому распространеніе пріокскихъ растеній приписывается главнымъ образомъ заносу ихъ Окою, текущею съ юга на сѣверъ.

Подтвержденіемъ перваго воззрѣнія можетъ служить еще другой оазисъ пріокскихъ растеній, который оказался близъ Подольска въ бассейнѣ Пахры, известняковые склоны которой давно уже обращали на себя вниманіе. Тамъ между прочимъ было найдено въ прежнее время *Cornus sanguinea* и *Potentilla alba*. Въ текущемъ же году студентъ инженернаго училища Б. М. Кульковъ нашелъ цѣлый рядъ формъ, которыя считались доселѣ свойственными только берегамъ Оки, а именно: *Arenaria graminifolia*, *Genista tinctoria*, *Salvia pratensis*, *Serratula tinctoria*, *Crepis praemorsa*, *Crepis sibirica* и *Koeleria cristata* (sen. lat.).

Д. П. Сырейщиковъ производилъ ботаническія изслѣдованія главнымъ образомъ въ окрестностяхъ Пушкина—въ мѣстности хотя и очень заселенной, но крайне мало изученной въ ботаническомъ отношеніи. Особенно подробно обслѣдованъ имъ обширный хвойный лѣсъ между Пушкинымъ, Братовщиной и Степаньковымъ, гдѣ были найдены рѣдкія у насъ: *Lactuca muralis*, *Stellaria mosquensis*, *Carex tenella* и свойственныя сплошнымъ борамъ *Pirola uniflora* и *P. chlorantha*.

Большое вниманіе имъ было обращено на водную флору и найдены три доселѣ еще не указанныя въ Московской губерніи формы водяныхъ лютиковъ (*Batrachinus*), изъ коихъ двѣ очень близки къ уже описаннымъ *B. paucistamineum* и *B. corinatum*, а третья представляетъ повидимому новую форму, доселѣ еще не описанную.

Въ тѣхъ же окрестностяхъ собранъ былъ еще довольно большой матеріалъ по крайне разнообразнымъ формамъ рода *Hieracium*, столь мало у насъ доселѣ изслѣдованнымъ и изученнымъ.

Заслуживаетъ еще упоминанія, что по крутому берегу Учи найдено было въ большомъ изобиліи *Symphytum asperum* и въ одномъ мѣстѣ пестролистная форма этого вида.

Въ минувшемъ году въ число членовъ избраны:

а) въ почетные члены:

А. И. Кронебергъ—въ Москвѣ.

б) въ дѣйствительные члены:

Д. Н. Артемьевъ—въ Москвѣ.

Н. Н. Боголюбовъ—въ Москвѣ.

А. А. Борисякъ—въ Петербургѣ.

Ю. В. Вульфъ—въ Москвѣ.

В. И. Граціановъ—въ Москвѣ.

Н. Ф. Слудскій—въ Москвѣ.

Въ истекшемъ году Общество утратило 9 членовъ, а именно скончались:

а) почетные члены:

M. Berthelot—въ Парижѣ.

Д. И. Менделѣевъ—въ Петербургѣ.

Freiherr K. von Fritsch—въ Галле.

В. Я. Цинеръ—въ Москвѣ.

Henri Jouan—въ Шербургѣ.

б) Дѣйствительные члены:

Н. В. Бобрецкій—въ Кіевѣ.

Н. П. Вагнеръ—въ Петербургѣ.

М. И. Коноваловъ—въ Кіевѣ.

В. Н. Львовъ—въ Москвѣ.

Такимъ образомъ, Общество нынѣ состоитъ изъ 73 почетныхъ, 502 дѣйствительныхъ членовъ и 43 членовъ-корреспондентовъ, а всего въ его составъ входитъ 618 членовъ.

Въ отчетномъ году были произведены выборы нѣкоторыхъ членовъ дирекціи общества, а именно: одного секретаря, одного

члена Совѣта, бібліотекаря, четырехъ хранителей предметовъ и казначея, за истеченіемъ срока полномочій лицъ, занимавшихъ эти должности, при чемъ на слѣдующее трехлѣтіе были избраны:

- а) секретаремъ—*В. Д. Соколовъ*,
- б) членомъ совѣта—*Н. Д. Зелинскій*,
- в) бібліотекаремъ—*А. И. Кронебергъ*,
- г) хранителями предметовъ—*М. И. Голенкинъ, В. Н. Львовъ, А. Б. Миссуна и П. П. Сушкинъ*,
- д) казначеемъ—*В. А. Дейнега*.

Такимъ образомъ, дирекція Общества нынѣ состоитъ изъ слѣдующихъ лицъ:

Президентъ—заслуженный профессоръ *Н. А. Умовъ*.

Вице-президентъ—заслуженный профессоръ *А. П. Сабантеевъ*.

Секретари—профессоръ *Э. Е. Лейстъ* и *В. Д. Соколовъ*.

Члены совѣта—профессоръ *Н. Д. Зелинскій* и профессоръ *А. П. Павловъ*.

Редакторы—профессоръ *М. А. Мензбиръ* и *А. И. Кронебергъ*.

Библіотекарь—*А. И. Кронебергъ*.

Хранители предметовъ—профессоръ *В. И. Вернадскій*, профессоръ *М. И. Голенкинъ, А. Б. Миссуна* и привать-доцентъ *П. П. Сушкинъ*.

Казначей—привать-доцентъ *В. А. Дейнега*.

Денежныя средства, которыми въ отчетномъ году располагало Общество, состояли: изъ суммы, ежегодно отпускаемой ему въ пособіе Правительствомъ, въ размѣрѣ 4.857 руб.; изъ членскихъ взносовъ и платы за дипломы, составившихъ 234 р., изъ суммы, вырученной отъ продажи изданій Общества, въ размѣрѣ 180 руб. 25 коп., изъ $\frac{1}{2}\%$ съ неприкосновеннаго капитала, въ размѣрѣ 59 руб. 85 коп. Большая часть этихъ средствъ израсходована на изданія Общества и лишь сравнительно небольшая шла на жалованье служащимъ при Обществѣ, на почтовые, канцелярскіе и другіе расходы.

Неприкосновенный капиталъ Общества, образуемый изъ по-

жизненныхъ взносовъ его членовъ, состоялъ изъ 1.400 рублей въ %/% бумагахъ и наличными 68 руб. 5 коп.

Принадлежащій Обществу капиталъ на премію имени покойнаго президента Общества, *А. Г. Фишера фонъ-Вальдеймъ*, нынѣ состоитъ: изъ 3.700 руб. въ % бумагахъ и наличными 540 руб. 12 коп.

Принадлежащій Обществу капиталъ на премію имени покойнаго президента Общества, *К. И. Ренара*, въ настоящее время состоитъ: изъ 3.000 руб. въ %/% бумагахъ и наличными 291 руб. 25 коп.

Хранящійся при Обществѣ капиталъ имени *С. М. Переславцевой* нынѣ состоитъ: изъ 400 руб. въ %/% бумагахъ и наличными 59 руб. 46 коп.

Въ теченіе отчетнаго года Общество получило въ даръ и въ обмѣнъ на свои изданія 2.013 томовъ книгъ и журналовъ, въ числѣ которыхъ имѣется не мало цѣнныхъ и рѣдкихъ изданій. Обладая одной изъ обширнѣйшихъ библіотекъ въ Россіи, состоящей изъ періодическихъ изданій и монографій по всѣмъ отраслямъ естествознанія на русскомъ и иностранныхъ языкахъ, Общество, какъ и прежде, въ опредѣленные дни предоставляло пользоваться ею не только своимъ членамъ, но и постороннимъ лицамъ, которыя допускаются къ чтенію книгъ и журналовъ въ помѣщеніи библіотеки подъ условіемъ рекомендаціи ихъ кѣмъ-либо изъ членовъ Общества.

1907.

Livres offerts ou échangés durant l'année 1907.

I. Journaux hollandais.

Aanteekeningen van het Verhandelde in de Seclie-Vergaaderingen van het Provinc. Utrechtsch Genvotschap van Kunsten en Wetenschappen. *Utrecht*, in 8°. 1906. 5 Juni 1906. 1907. d. 4-ten Juni. 1907. d. 5-ten Juni.

Archief (Nederlandsch kruitkundig). *Leyden*, in 8°. 1906.

Archief, uitgegeven door de Zeenwsch Genvotschap der Wetenschappen. *Middelburg*. 1906 (1907).

Archives Néerlandaises des sciences exactes et naturelles. La *Haye*, in 8°. Série 2. T. XII. Livr. 1—4.

Archives du Musée Teyler. *Haarlem*, in 8°. 1906, Série 2, Vol. X, p. 3, 4.

Bulletin du Départ. de l'Agric. aux Indes Néerlandaises. *Buitenzorg*, 8°. 1907, № 6—8.

Berichten (Entomologische) uitgegeren door de Nederlandsche Entom. Vereeniging. *Amsterd.*, 8°. 1907. Deel II, № 31—36.

Jaarboek van de Kon. Akademie van Wetenschappen. *Amst.*, in 8°. 1906 (1907).

Mededeelingen omtrent de Geologie van Nederland. *Amsterd.*, in 4°. № 35, 36.

Observations made at the Magnetical and Meteorological Observatory at Batavia. *Batavia*, fol. 1906, Vol. XXVII. 1904.

Proceedings of the Section of Sciences (Kon. Akad. Wetensk.). *Amsterdam*, 4°. Vol. IX, P. 1, 2.

Regenwaarneemingen in Nederlandsch-Indie. *Batavia*, in 8°. Jahrg. 22, 1905 (1906).

Receuil des travaux botan. Néerlandais. Vol. III. Liv. 1—4.

Tijdschrift voor Entomologie, uitgeg. door de Nederl. Entomologische Vereeniging. S'Gravenhage, in 8°. Jahrg. 1906, Deel 49; 1907, Deel 50.

Tijdschrift der Nederl. Dierkundige Vereeniging. S'Gravenhage. *Rotterdam*, in 8°. 2 Ser. Deel X, Afl. 3.

Tijdschr. van het Kon. Nederland. Aardrik Genotschap. in 8°. 1907, Deel XXIV, № 3.

Verslagen en Mededeelingen der Kon. Akademie van Wetenschappen. *Amsterdam*, in 8°. (Natuurkunde). Vierde Reeks, 8 Deel.

Verslag van de Gevone Vergaderingen der Wis- en-Naturkundiger Afdeeling. *Amsterdam*, 4°. Deel XV, Gedeelte 1, 2.

Idem (Letterkunde).

Verslag van het verhandelde van het Provinciaal Utrechtsch Genvotschap van Kunsten en Wetenschappen. 1906, Juni. 1906.

Verslag Zeeuwsch Genvotschap der Wetenschappen. 1893—1902.

II. Journaux danois, suédois et norvégiens.

Aarbog, Meteorologisk. *Kjöbenhavn*, fol. 1906, for 1904 I, II Deel; for 1906 I Deel.

Årsbok Kungl. Sv. Wetenskaps Akademiens. *Stockholm*, 8°, for år 1906, 1907.

Aarbog Bergens Museums, 8°. 1906, H. 3. 1907, H. 1, 2.

Acta Universitatis Lundensis. *Lund*, in 4°. Årsskrift ky Följd. 1906. II (1907).

Acta (Nova) Reg. Societatis Scientiarum Upsaliensis. *Ups.* in 4°. Ser. 4, Vol. I, Fasc. II.

Arsberetning, Bergens Museums. *Bergen*, in 8°. 1906.

Arsberetning, Tromsø Museums. *Tromsø*, in 8°. For 1905.

Arshefter, Tromsø Museums. *Tromsø*, in 8°. 1905—28.

Arkiv for Matem. Astronom. och Fisk. *Ups.-Stock.* 8°. Bd. 3, (1907), H. 2—4; Bd. 2, H. 4—6; Bd. 6, H. 3, 4.

Bulletin statistique des Pêches Maritimes. *Copenhagen*, in 4°. Vol. I, 1906.

Bulletin météorologique mensuel de l'Observatoire de l'université d'Upsal. *Ups.*, in 4°. Vol. XXXVIII.

Bulletin Trimestriel des Résultats acquis pendant les croisières périodiques. *Copenhagen*, 4°. An. 1905—1906, № 4; An. 1906—1907, № 1.

Expedition (The Danish Ingolf). *Copenhagen*, folio. Vol. IV, p. 2.

Forhandlinger, Geologiska Föreningen. *Stockholm*, 1906, Bd. XXVIII, H. 7 (245); Bd. XXIX, H. 1 (246)—H. 6 (251).

Forhandlinger i Videnskaps-Selskabet i Christiania. in 8°. Aar 1906.

Handlinger Kon. Vetenskaps Akademiens. *Stockholm*, in 8° u. 4°. Bd. 41, № 4—7; Bd. 42, № 1—9.

Handlingar, Göteborgs Kongl. Vetenskaps och Vitterhets samhälles. *Göteborg*, in 8°. VII—IX.

Magasin (Nyt) for Naturvidenskaberne. *Christiania*. Bd. 45, H. 1, 2.

Meddelanden från K. Vetenskapsakad. Nobelinstitut. *Stockholm*, in 8°. Bd. I, № 1—6 (1906).

Meddelelser om Groenland. *Kjöbenhavn*. 1907, Tredivte Heft, 1 Aldeling tre og tredivte Heft 1906.

Mémoires de l'Académie Royale de Sciences et Lettres. *Copenhagen* in 4°. 1906, T. I, № 6; T. II, № 6; T. III, № 1, 2; T. IV, № 1, 2; T. V, № 1.

Nautisk Meteorologisk Aarbog. *Köbenhavn*. 1906. Juni.

Observations météorologiques Suédoises. *Upsala*, 4°. 1906. Vol. 48.

Oefversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Forhandlingar. *Stockh.* in 8°. 1906, № 4, 5.

Oversigt over det Kong. Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger. *Kjöbenhavn*, in 4° et 8°. 1906, № 6; 1907, № 1.

Publications de Circonstance du Conseil permanent pour exploration de la mer. *Copenhagen*, in 8°. 1906, № 35; 1907, № 36—41.

Skrifter det Kongelige Norske. *Trondheim*. 8°. 1905 (1906).

Skrifter Udg. af Videnskabs-Selskabet i Christ. *Christiania*, in 4°. 1906, I.

Tidskrift Entmologisk. *Upsala*. 8°. Arg. 27. 1906, H. 1—4.

Undersagelse (Danmarks geologiske). *Kjöbenh*, 8°. № 14 (1903); № 15 (1904); № 16 (1906).

III. Journaux anglais et américains.

Annals of the Queensland Museum. 8°. № 7.

Annals of the South African Museum. *London*, 8°. Vol. IV, p. 7 a. cont. Vol. V, p.

Annals of the Carnegie Museum, 8°. Vol. IV, № 1.

Annals of the New-York Academie of Sciences. *New-York*, 1906. Vol. XVII, p. 1.

Bulletin of the U. S. Department of Agriculture. Weather Bureau. *Washington*, in 8°. 1906, № 255.

Bulletin of the American Museum of Natural History. *New-York*, in 8°. 1906, Vol. XVIII, p. 4; Vol. XXII.

Bulletin of the Am. Geographical Soc. *New-York.*, 8°. Vol. XXXIX, № 4—6, 8 (1907).

Bulletin of the Buffalo Society of Natural Sciences. *Buffalo*, in 8°. Vol. VIII, № 4, 5.

Bulletin of the New Zealand Geol. Survey, 4°. Ser. № 3.

Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College. *Cambridge*, in 8°. 1906, Vol. XLIII, № 5; Vol. L, № 6—8; Vol. LI, № 1—6 (1907).

Bulletin of the New-York State Museum of Nat. History. *Albany*, in 8°. Bull. № 83—94 (1904), № 95—105 (1905); № 106—110 (1906).

Bulletin of the New-York Botanical Garden. *New-York*, in 8°. 1906, Vol. 5, № 16, 17.

Bulletin of the Scientific Laboratories of Denison University. *Grandville*, in 8°. Vol. XIII (1906). Art. III.

Bulletin of the Agricultural Research Institut. *Calcutta*, 4°. 1906, № 6.

Bulletin of the Torrey Botanical Club. *New-York*, 8°. 1906, Vol. XXXIII, № 11, 12; Vol. XXXIV (1907), № 1—9.

Bulletin of the U. S. Geological Survey. *Washington*, in 8°. 1907, №№ 222, 287, 294, 296, 300, 308, 314.

Bulletin (The Teachers). *Cincinnati*, 1907, Vol. III, № 2, 5.

Bulletin of the U. S. National Museum. *Washington*, in 8°. 1902, P. Q., № 39; P. P. № 39; № 50, 53; P. II, № 56—60.

Bulletin (Science) of the Museum of the Brooklyn Institut of Arts and Sciences. 1906, Vol. I, № 4, 9, 10.

Bulletin (Library) of the Univ. of Califor. *Berkeley*, 8°. 1906, № 15.

Bulletin (The Wilson). *Ohio*, 8°. Ser. Vol. XIII, № 4; 1906; Vol. XIV, № 1, 2.

Bulletin of the Chicago Academia of Sc. *Chicago*, 8°. №. IV, p. II; № VI (1907).

Bulletin of the Geological Society of America. *Washington*, in 8°. 1906, Vol. XVII.

Bulletin of the Wisconsin Natural History Society. *Wisc.*, 8°. 1907, Vol. V, № 1—3.

Chronicle (the Univers. of California). *Berkeley*, 8°. Vol. IX, № 2. suppl. 2.

Circulars (John Hopkins University). *Baltimore*, in 8°. 1906, № 3—5, 7, 9, 10; 1907, № 2—6.

Dep. of the Inter. U. S. Geol. Sur. Mineral Resources of the U. St. *C. Yekr.* 1905.

Entomologist (the Canadian). *London*, in 8°. 1906, Vol. XXXVIII, № 12; Vol. XXXVIX, № 1—3, 5—12 (1907).

Gazette (the Botanical). *Chicago*, in 8°. Vol. XLII, № 6 (1906); Vol. XLIII, № 1—6 (1907); Vol. XLIV, № 1—5.

Journal (the Philippine), of Sciences. *Manila*, in 4°. Vol. I, № 9, 10 (1906); Vol. II, № 1—4 (1907); Vol. I, Suppl. V.

Journal (American) of Sciences and Arts. *New-Haven.*, in 8°. 1907, Vol. XXIII, № 133—144.

Journal of Geology. *New-York*, 8°. 1906, Vol. XIV, № 8; Vol. XV, № 1—7.

Journal (American Chemical). *Baltimore*, 8°. 1907, Vol. XXXVII, № 1—6; Vol. XXXV, № 5—6; Vol. XXXVI, № 1—6, general Index (Vol. 11—20).

Journal (the Astrophysical). *Chicago*, in 8°. 1906, Vol. XXIV, № 5 (1907); Vol. XXV, № 1—5; Vol. XXVI, № 1—4.

Journal of the New-York Entomological Society. *New-York*, 8°. 1906, Vol. XIV, № 4; Vol. XV, № 1—4.

Journal (The American Museum). *Cambridge*, in 8°. 1907, Vol. VII, № 1—7.

Journal (Victorian Geographical). 8°. 1905—1906, Vol. XXIII—XXIV.

Journal of the Asiatic Society of Bengal. *Calcutta*, in 8°. Vol. II, № 10 (1906); Vol. III, № 1—4 (1907).

Journal of the China Branch of the Royal Asiatic Society. *Schanghai*, in 8°. Vol. XXXVIII (1907).

Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society. *Raleigh*, in 8°. 1906, Vol. XXII, № 3, 4; Vol. XXIII, № 1—2.

Journal and Proceedings of the Asiatic Soc. of Bengal. *Calcutta*, in 8°. 1906, Vol. II, № 4—9.

Journal and Proceedings of the Linnean Society. *London*, in 8°. 1907, Vol. XXX, Zoology, № 195, 196; Vol. XXXVIII, Botany № 263, 264.

Journal (Quarterly) of the Geological Society of London. in 8°. 1907, Vol. LXIII, № 249—251.

Journal of the R. Microscopical Society. *London* and *Edinb.*, in 8°. 1906, part. 6, № 175; 1907, p. 1—5, № 176—180.

Journal of the Ceylon Branch of the R. Asiatic Soc. *Colombo*, in 8° 1907, № 57; 1906, № 56.

Journal of Hygiene. *Cambridge*, 8°. 1907, Vol. VII, № 1, 2, 4, 5.

Journal of Mycology. *Ohio*, 8°. 1907, Vol. XIII, № 87—92.

Journal, the Geographical. *London*, in 8°. 1906, Vol. XXIX, № 2—6; XXX, № 3—6.

Memoirs of the American Academy of Arts and Sciences. *Cambridge and Boston*, in 4°. 1906, Vol. XIII, № 4, 5.

Memoirs of the Australian Museum. *Sydney*, in 8°. IV, Part 10 (1907).

Memoirs of the Carnegie Museum. *Pittsburg*, 4°. 1906, Vol. II, № 10; Vol. IV, № 1.

Memoirs of the Geological Survey of India. *Calcutta*, in 4°. Paleontologica Indica. Serie XV, Vol. V; Mem. № 2, 3; Vol. II, № 3.

Memoirs of the Asiatic Society of Bengal. *Calcutta*, in 4°. Vol. I, № 1—19. Suppl. Vol. I, p. IX—XI; Vol. II, № 1—4.

Memoirs and Proceedings of the Litterary and Philosophical Society of Manchester. *Manch.*, in 8°. 1907, Vol. 51, p. III.

Memoirs of the Department of Agriculture of India. *Calcutta*, 8°. Vol. I, Botan. Ser. № 1, p. II, № 6; Vol. II; Bd. Ser. № 2; Vol. II, № 1—5.

Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at Harward College. *Cambridge*, in 4°. 1902, Vol. XXXIV, № 1; Vol. XXXV, № 1.

Memoirs of the American Museum of Natural History. *New-York*, in 8°. 1906, Vol. IV, p. 5; 1905, Vol. V, p. 3; 1905, Vol. VIII, p. 1; Vol. X, p. I; 1904, Vol. XI, p. I; 1906, Vol. XIV, p. 1; Vol. IV, p. 4 (1907); Vol. XI, p. 2.

Naturalist (the Ohio). *Ohio*, 8°. 1906, Vol. VII, № 2—8; Vol. VIII, № 1.

Nature. *London* and *New-York*, in 4°. 1906, Vol. 75, № 1938—1989.

Papers (Professional) Dep. of the Int. U. S. Geol. Sur. *Washington*, 4°. №№ 46, 50—52, 54, 55.

Papers (Miscellaneous Scientific) of the Alegh. Observ. in 8°. N. S. № 18—20.

Papers (Anthropological) of the Amer. Museum of Nat. Hist. *New-York*, 8°. 1907, Vol. I, p. 1—3.

Papers (Water Supply) Dep. of Inter. U. S. Geol. Survey. 1906—1907, №№ 155—156, 158—164, 170, 172—194, 196, 200.

Papers (occasional) of the Boston Soc. of Natur. Hist. *Boston*, 8°. VII.

Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. *Philadelphia*, in 8°. 1907, Vol. LVIII, p. 1, 2; Vol. LIX, p. 1 (1907).

Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. *Bost. and Cambr.*, in 8°. Vol. XLII, № 26—28; Vol. XLIII, № 1, 2.

Publications of the Field Columbian Museum. *Chicago*, in 8°. 1906, Vol. II, № 4, 5, 8, 9; Vol. III, № 1, 3—5; Vol. VII, № 2, 3; Vol. VIII.

Publications of the University of California. *Berkeley*, in 8°. Botany. Vol. II, № 12, 13. Zoology. Vol. III, № 3, 8, 9, 11—13. Entomology. Vol. I, № 1—2. Physiology. Vol. III, № 7—9. Geology. Vol. IV, № 12—14; Vol. V, № 1—5, 6—8. Archeology and Ethnology. Vol. IV, № 1—4. The Univ. Chronicle. Vol. II, № 5; Vol. V, № 1; Vol. VIII, № 3. Pathology. Vol. I, № 8, 9.

Proceedings of the American Philosophical Society held at Philadelphia for promoting useful knowledge. *Philadelphia*, in 8°. 1906, Vol. XLV, № 183—185.

Proceedings of the Asiatic Society of Bengal. *Calcutta*, in 8°. N. S. Vol. I. 1905.

Proceedings of the Birmingham Natural History and Philosophical Society. *Birmingham*, in 8°. 1907, Vol. XII, № 1, 2.

Proceedings of the Boston Society of Nat. History. Annual of the Boston Society of Nat. History, in 8°. Vol. 32 (1906), № 1—12.

Proceedings of the Cambridge Philosophical Society. *Cambridge*, in 8°. 1907, Vol. XIV, p. 1—3.

Proceedings of the Davenport Academy of Nat. Sciences. *Davenport*, in 8°. 1906, Vol. XI, p. 1—417.

Proceedings (Scientific) of the R. Dublin Society. *Dublin*, in 8°. 1907, Vol. XI, N. S., № 13—20.

Proceedings (Economic) of the R. Dublin Society. *Dublin*, in 8°. 1907, Vol. I, p. 9—11.

Proceedings of the Linnean Society of London. *London*, in 8°. 119-th Session. 1907.

Proceedings of the Linnean Society of N. S. Wales. *Sydney*, in 8°. 1906, Vol. XXXI, p. 2, № 122; p. 3, № 123; p. 4, № 124.

Proceedings and Transactions of the Liverpool Biological Society. *Liverpool*, in 8°. 1907, Vol. XXI.

Proceedings of the *Liverpool* Geological Society. in 8°. 1906 (1905—1906), Vol. X, p. 2, 3.

Proceedings of the Litterary and Philosophical Society of Manchester. *Manchester*, in 8°. 1906—1907, № LX.

Proceedings of Yorkshire Geological and Polytechnical Society. *Halifax*, in 8°. 1906, Vol. XLI, p. 1.

Proceedings of the Royal Society of London. *London*, in 8°. Mathem. and Physical Sciences. Vol. 78, Serie A. № 525—531; Serie B. Vol. 79; Ser. A. № 532—535; Ser. B. № 534—535.

Proceedings (and Transactions) of the Royal Society of Canada. *Montreal*, in 4°. 1906, Vol. XII.

Proceedings of the Royal Physical Society. *Edinburgh*, in 8°. Vol. XVI, № 8.

Proceedings of the Royal Society of *Edinburgh*, in 8°. 1907, Vol. XXVI, № 6; 1907, Vol. XXVII, № 1—5.

Proceedings of the Physical Society of Edinburgh. *Edinburgh*, in 8°. 1907, Vol. XVII, № 2—3.

Proceedings of the Royal Irish Academy. *Dublin*, in 8°. 1906, Vol. XXVI, Sec. B. № 6—10; Vol. XXIV; Vol. XXV, P. 1—2.

Proceedings (and Transactions) of the Nova-Scotia Institute of Nat. Science. *Halifax*, in 8°. Vol. XI, p. 2 (Session of 1903—1904).

Proceedings of the Colorado scientific Society. *Denver*. in 8°. 1906, Vol. VIII, p. 167—314.

Proceedings of the biological Soc. of Washington. 8°. 1906, Vol. XIX; Vol. XX, p. 59—84.

Proceedings of the U. S. National Museum. *Washington*, in 8°. 1907, Vol. XXXI, Vol. XXXII.

Proceedings of the Washington Academy of Sciences. in 8°. 1906, Vol. VIII, p. 167—491; Vol. IX, p. 1—522.

Proceedings of the Zoological Society of London. *London*, in 8°. 1905, Vol. II, p. 1, 2; 1906, pages 1—1052; 1907, p. 1—746.

Proceedings of the Indiana Academie of Science. I. 1905.

Proceedings of the R. Society of Victoria. *Melbourne*, 1907, Vol. XIX, p. 2, Vol. XX, p. 1.

Record (Quarterly) of the Royal Botanic. Society of London *London*, in 8°, 1906, Vol. IX, № 108.

Record (University) of Cincinnati. 8°. 1906, Ser. 1, Vol. III, № 2—8. Comencement number 1907, Vol. IV, № 2.

Record (the Meteorological). *London*, 8°. 1906, Vol. XXVI, № 101—104.

Records of the Canterbury Museum. *New-Zealand*, 8°. Vol. I, № 1.

Records of the Geological Survey of N. South Wales. *Sydney*, in 4°. Vol. VIII, p. 3.

Records of the Geol. Sur. of India. *Calcutta*, 8°. 1906, Vol. XXXIV, p. 3; Vol. XXXV, p. 1—3 (1907).

Records of the Geological Survey of India. *Calcutta*, in 8°. 1906, Vol. XXXIV, p. 4; Vol. XXXV, P. 4. 1907.

Record experiment Station Washington. 1906, Vol. XVIII, № 2—12; Vol. XIX, № 1, 2.

Report (Annual) of the Geol. Commission. *Cape-Town*, 8°. 1905—1906.

Report (Annual) of the American Museum of Nat. History. *N.-York*, For the year 1906.

Report (and Proceedings) of the Belfast Natural History and Philosophical Society. *Belfast*, in 8°. 1906. Session 1905—1906.

Report of the British Association for the advancement of Sciences. *Lond.*, in 8°. 1907. Seventy-Sixth Meeting.

Reports of the Commission for the Investigation of Mediterranean Fever. *London*, 4°. P. 5—7.

Report (Fourth Annual) of the Superintendent of the Bureau of Gouvernement Labor. *Manila*. 1906.

Report (Annual) of the Department of Mines. N. South Wales. *Sydney*, in 4°. 1907, for the year 1906.

Report (Fifth Annual) of the Directiv of the Bureau of Science for the Year 1906. *Manila*, 8°.

Report (Annual) of the Regents of the University of the State of New-York. *Albany*, in 8°.

Report (Annual N. Y. State Museum). 57-th 1903 (1905), Vol. I, p. 1, 2; Vol. 2. App. 6, 7, p. 3, 4, 58-th 1904, Vol. 1—5.

Report (Annual) of the Entomological Society of Ontario. *Toronto*, in 8°. Thirty-seventh. 1906.

Report (Annual) of the board of Regents of Smithsonian Institution. *Washington*. in 8°. Y. 1905.

Report (Annual) of the Board of Directiv Menagers of the Zoologica Society of Philadelphia. *Philadelphia*, in 8°. 35-th.

Report (Annual) of the Bureau of American Ethnology (Smits. Inst.). *Washington*, 4°. 24-th (1902—1903).

Reports (Third and final) of the Geol. Survey of Natal and Zululand. *London*, 1907, folio.

Report (of the U. St. Nat. Museum). *Washington*, 8°. 1905 (1906)

Report (Annual) of the Curator of the Museum of Comp. Zool. at Harvard C. *Cambridge*, 1905—1906.

Report (Annual) of the Missouri Botanical Garden. *St. Louis*. 1906. Seventeenth Ann. Rep.

Report of the South-African Museum, folio. For the Year 1906.

Report (Annual) of the Board of Trustees of the Public Museum. *Mel-waukee*, 25-th. 1906 (1907).

Report (Annual) of Zoological and Acclimatisation Society of Victoria. *Fourty-third*. 1906.

Review (Monthly) Weather. *Washington*, in 4°. 1906, Vol. XXXIV, № 9—11, 13; Vol. XXXV, № 1—8.

Smithsonian Contributions from the U. St. Nat. Herbarium, 1906, Vol. X, p. 3—5.

Smithsonian Instit. Bulletin of the Bureau of Am. Ethnology. *Washington*, in 8°. № 30, p. 1 (1907).

Smithsonian Miscellaneous Collections. *Washington*, in 8°. Vol. III, p. 3, 4; Vol. IV, p. 1. Part of the Vol. XLIX, № 1720, 1721.

Studies of the Univer. of Toronto. 8°. Biol. Ser. № 7; Geol. Ser. № 4; Patol. Ser. № 1.

Survey (Geological) of Yowa. *Des Moines*, in 8°. Vol. XVI. Ann. Rep. 1905 (1906).

Survey (Geological) of New Zealand. 4°. 1906. Bulletin, № 2.

Survey (Geological) of Canada. *Ottava*, in 8°. Section of Mines. Annual Report for the Year 1904, № 928. Summary Rep. of the Geolog. Survey Department of Canada for the Year 1906, № 959. Report of the Chibongaman Mining Region. 1905, № 923. Pzelim. Rep. of Rossland Mining Dist. № 939.

Transactions of the American Philosophical Society for promoting useful knowledge. *Philadelphia*, in 4°. 1906, Vol. XXI, N. S. P. 3.

Transactions of the Cambridge Philosophical Society. *Cambridge*, in 4°. 1907, Vol. XX, № 12—14.

Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences. *New Hawen*, in 8°. 1907, Vol. XII, XIII, p. 1—46.

Transactions (Scientific) of the R. Dublin Society. *Dublin*. in 4°. Vol. IX. Ser. II, № 5—6.

Transactions of the Edinburgh Geological Society. *Edinburgh*, in 8°. 1907, Vol. IX, p. I.

Transactions of the Entomological Society of London. *London*, in 8°. 1907 for the Year 1906.

Transactions of the Nat. Hist. Soc. of Glasgow. *Glasgow*, in 8°. 1907, Vol. VII, p. 3 (1904—1905).

Transactions of the Linnean Society of *London*, in 4°. 2 Ser. Botany, Vol. VII, p. 4—5; 2 Ser. Zoology, Vol. IX, p. 11, Vol. X, p. 6, 7.

Transactions of the Academy of Sciences of *St. Louis*. in 8°. 1906, Vol. XV, № 6; 1906, Vol. XVI, № 1—4.

Transactions of the Zoological Society of London. *London*, in 4°. 1905, Vol. XVII, P. 5, 6; Vol. XVIII, P. 1.

Transactions (and Proceedings) of the New Zealand Institute. *Wellington*, in 8°. 1906, Vol. XXXIX (1907).

Transactions (Philosophical) of the Royal Society of London. *London*, in 4°. 1906, Ser. B., Vol. 198.

Transactions of the Royal Society of Edinburgh. *Ed.*, in 8°. Vol. XLI, p. III; Vol. XLV, p. I. Bd. XL, p. III, IV, XLI, p. I—II, XLIII.

Transactions of the American Microscopical Society. *Ohio*, 8°. 1907,

Transactions of the Royal Society of Victoria. *Melbourne*, in 4°. 1906, Vol. XVI, p. 4; 1907, Vol. XIII (289—541); Vol. XVI, p. 5.

Transactions of the S. African Philosophical Society. *Cape Town*, in 8°. 1907, Vol. XVII, p. 1.

Transactions of the Royal Society of South Australia. *Adelaide*, in 8°. Index to the Vol. I—XXIV.

Transactions and Proceedings and Report of the R. Society of South-Australia. *Adelaide*, in 8°. 1906, Vol. XXX.

IV. Journaux français.

Annales de la Société Entomologique de France. *Paris*, in 8°. 1905, Vol. LXXIII. Ann. 1904, Trim. 1—4; Vol. LXXII Ann. 1903, Trim. 1—4, LXXIV, 1—4, LXXV, 1—4, LXXVI, 1—2.

Annales du Bureau Central Météorologique de France. *Paris*. in 4°. 1905, An. 1903, II Observations, 1906, An. 1904, III Pluies en France.

Annales de la Société Linnéenne de Lyon. *Lyon*, in 8°. Ann. 1906 (1907), vol. 53.

Annales du Musée d'Histoire Naturelle de Marseille. *Marseille*. in 4°. 1906—1907, T. X.

Annales de la Société Académique de Nantes. *Nantes*, in 8°. 1906, Vol. VII, Série 8,

Annales de l'Université de Lyon. *Paris*, in 8°. 1906, l'Fesc. 19.

Annales de l'Université de Lyon. *Paris*, in 8°. 1906, I, Fas. 19.

Archives (Nouvelles) du Muséum d'Histoire Naturelle. *Paris*. in 8°. 1906, Série 4, T. IV, Fasc. 2.

Bulletin de la Société de Géographie et d'Etudes Colon. de Marseille. 8°. T. XXIX, № 4, 1905.

Bulletin de la Société d'Etudes scientifiques d'Angers. *Angers*, in 8°. 1905, An. XXXV.

Bulletin de la Soc. Française de Minéralogie. *Paris*, in 8°. 1906, T. XXXIX, № 7, 8; T. XXX, № 1—6.

Bulletin de la Soc. scientif. et medicin. de l'Ouest. *Rennes*, 8°. 1906, Vol. XI, № 2—3.

Bulletin (mensuel) de la Soc. des Sciences Natur. de Saône-et-Loire. *Châlon sur Saône*. 8°. 1907, 33 An. N. S. T. XIII, № 3, 4.

Bulletin de la Soc. Polymatique du Morbihan. *Vannes*, in 8°. 1906, Fasc. 1, 2.

Bulletin de la Société de Borda à Dax. *Dax*, in 8°. 1906. Trim. 3 et 4; 1907, Trim. 1.

Bulletin de l'Académie Delphinale. *Grenoble*, in 8°. Série 4; T. XIX, 1905 (1906).

Bulletin de la Soc. de statist. *Grenoble*, in 8°. 1906, Ser. 4, T. IX.

Bulletin du Muséum d'Hist. Nat. *Paris*, in 8°. 1906, № 6, 7; 1907, № 1—3.

Bulletin de l'Acad. du Var. *Toulon*, in 8°. 1907, LXXIV (1906).

Bulletin trimestriel des résultats acquis pendant les croisières periodiques e. s. c. *Copenhague*, in 4°. Ann. 1906—1907, № 1—2.

Bulletin de la Société Géologique de France. *Paris*, in 8°. 1905—1906, Sér. 4, T. V; Fasc. 6, 7; 1906—1907, T. VI; Fas. 1—7, T. IV, № 6 (1904), 1907.

Bulletin Syndicat Agricole. *Meaux*, in 8°. 1907, № 1, 4—10.

Bulletin du Musée Océanographique de Monaco. *Monaco*, in 8°. 1906, № 87—101.

Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie. *Caen*, in 8°. 1906, Série 5, Vol. IX, An. 1905.

Bulletin de la station de pisciculture et d'hydrologie de l'université de Toulouse. *Toulouse*, in 8°. 1906, № 3—4.

Bulletin de la Société d'Etudes des Sciences Naturelles de Nîmes. *Nîmes*, in 8°. An. 1905, T. XXXIII.

Bulletin de la Société Géologique de Normandie. *Havre*, in 8°. T. XXVI, An. 1906.

Bulletin de la Société Philomatique de Paris. *Paris*, in 8°. N. Sér. T. VIII, № 5 (1906), T. IX, № 1, 2 (1907).

Bulletin de la Société des Sciences de Nancy.—Bulletin des Sciences de la Société des Sciences de Nancy. *Paris*, in 8°. 1906, Série 3, T. VII, Fasc. 2, 3, T. VIII, Fasc. 1.

Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris. *Paris*, in 8°. 1906, № 3—6.

Bulletin de la Société Entomol. de France. *Paris*, in 8°. An. 1903—1906.

Bulletin de l'Académie de médecine. *Paris*, in 8°. 1906, T. LVI, № 43—44; 1907, T. LVII, № 1—10, 12—41.

Bulletin (Nouveau) des Sciences, publ. par la Soc. Philomatique de *Paris P.* in 4°. 1906, T. VIII, № 6; T. IX, № 3—4.

Bulletin de la Société des Amis des sc. naturelles de Rouen. *Rouen*, in 8°. 1906, Sér. 5, An. 48, Sem. 1, 2.

Bulletin de la Société d'Etude des Sciences Natur. de Reims. *Reims*, 8°. 1906, T. XV, 1—4 Trim.

Bulletin de l'Université de Toulouse. *Toulouse*, in 8°. 1906, Fasc. 18, 19.

Bulletin de la Société Ramond. *Toulouse*, in 8°. 1906, T. I, Sér. III, № 1—2, 3—4.

Bulletin de la Société Philomatique Vosgienne. *St. Dié*. in 8°. 1907, Ann. 32 (1906—1907).

Bulletin de la Société des Sciences Naturelles et d'Archéologie de l'Ain. *Bourg.*, in 8°. 1905, Trim. 1—II, № 46—47.

Bulletin de la Société Khediviale de géographie. *Le Caire*, 8°. Sér. 6, 1907, № 12.

Bulletin des publications nouvelles de la librairie G. Gauthier Villars et Fils. *P.*, in 8°. 1906, Tr. II—IV; 1907, Tr. I—III.

Bulletin de la Société d'agriculture, sciences et arts de la Haute-Saône. *Vésoul*. in 8°. 1906, Sér. 4, № 6.

Bulletin de la Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne. *Auxerres*, in 8°. An. 1900, Vol. 54, Sem. 1—2; An. 1901, Vol. 55, Sem. 1—2; An. 1902, Vol. 56, Sem. 1—2; An. 1903, Vol. 57, Sem. 1—2; An. 1904, Vol. 58, Sem. 1—2; An. 1905, Vol. 59, Sem. 1—2.

Bulletin Historique et Scientifique de l'Auvergne. 8°. 1907, № 4—8.

Bulletin de la Société des sciences naturelles de l'Ouest de la France. *Nantes*, in 8°. 1906, № 3—4.

Bulletin mensuel de la Soc. des Sciences Nat. de Saône-et-Loire. *Chalon-sur-Saône*, 8°. An. XXXV, T. XII, № 7—12; An. XXXIII, T. XIII, № 1, 2.

Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. *Paris*, in 4°. 1906, LIII (1901), № 30—41, T. LIV (1902), № 1, 28—30, 32, 33, 35, 36; T. LV, № 28—37; T. LVI, № 1—16, 18—20.

Comptes-rendus des séances et Mémoires de la Société Biologique. *Paris*, in 8°. 1906, T. LXI, №№ 14, 16, 18, 19, 26—29; T. LIX, 1905, №№ 27—30, 32, 34, 36—39; 1907, LXII, № 1—11, 13—24; LXIII, № 25—32, 36.

Cercle Hutois des Sciences et Beaux-Arts. Annales, T. XV, liv. II.

Feuilles des Jeunes Naturalistes. *Paris*, in 8°. 1907, № 435 — 446.

Journal de Conchyliologie. *Paris*, in 8°. Vol. LV, № 2—3.

Journal de Micrographie. *Paris*, in 8°. 1907, № 1, 3, 4.

Mémoires de la Société Nationale d'agriculture, des sciences et arts d'Angers. *Angers*, in 8°. 1906, T. IX.

Mémoires de la Société des sciences naturelles et archéologiques de la Creuse. *Guéret*, in 8°. 1906. Série 2, T. X.

Mémoires de la Société des lettres, sciences et arts de *Bar-le-Duc*. in 8°. 1905—1906, Sér. 4, T. IV.

Mémoires de la Soc. Linnéenne de Normandie. *Caen.*, in 8°. Vol. XXII (1904—1907).

Mémoires de la Société Zoologique de France. *Paris*, in 8°. 1905, T. XVIII.

Mémoires de l'Académie des sciences, lettres et médecine de Montpellier. *Montpellier*, in 8°. 1906, Sér. 2, T. III, № 3, 5, 7.

Mémoires de la Société Académique d'agriculture, sciences et arts du Dép. de l'Aube. *Troyes*. in 8°. 1906, Sér. 3, T. XLIII.

Mémoires et Comptes Rendus des Travaux de la Société des Ingénieurs civils. *de France*. Bulletin № 2, 1907.

Observations pluviométriques et thermométriques faites dans le Dép. de la Gironde. *Bordeaux*, in 8°. De Juin—1905 à Mai—1906.

Procès-verbaux des séances de la Société des sciences Physiques et Natur. *de Bordeaux*, 8°. Ann. 1901—1902; An. 1905—1906. Paris.

Revue Sovoisienne. *Annecy*. in 8°. 1906, An. 47, Trim. 3—4; Ann. 48, Trim. 1 (1907).

Revue des Pyrénées. *Toulouse*, in 8°. 1905, Trim. 2.

Rapport Annuel du Conseil de l'Université. *Toulouse*, 8°. Comptes Rendus des travaux des facultés. 1905.

Société d'Histoire Naturelle de Toulouse. *Toulouse*, in 8°. 1906, T. 39, № 1—2.

V. Journaux allemands.

Abhandlungen der K. Akademie der Wissenschaften zu *Berlin*, in 4°. Jahrg. 1906.

Abhandlungen, herausg. vom naturhistorisch. Verein zu *Bremen*, in 8°. 1907, Bd. XIX, 1 Heft.

Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu *Halle*, in 4°. 1905—1906, Bd. XXIV; 1903—1906, Bd. XXV.

Abhandlungen herausg. von der naturforschenden Senkenbergischen Gesellschaft. *Frankfurt*, 4°. Bd. XXIX, H. 1; 1903, Bd. XXX, H. 1, 2 (1906).

Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften, herausg. von dem naturwiss. Verein zu *Hamburg*, Bd. XIX, H. 2, 1907.

Abhandlungen der Naturforsch. Gesell. zu Görlitz. *Görlitz*. 1907, Bd. XXV, H. 2.

Abhandlungen der math.-phys. Classe der K. Bayerischen Akademie der Wissenschaften. *München*, in 4°.

Abhandlungen und Berichte des Museums für Natur- u. Heimatkunde zu *Magdeburg*, 8°. 1906, Bd. I, H. 2—3.

Abhandlungen der naturhistorischen Gesellschaft zu *Nürnberg*, in 8°.

Abhandlungen und Berichte des Vereins für Naturkunde zu Cassel. *Cassel*, in 8°. Vol. LI, Vereinsjahr 71, 1907.

Abhandlungen der K. Boehmischen Gesellschaft der Wissensch. zu *Prag*, in 8°, in 4°.

Abhandlungen und Berichte des K. Zool. u. Anthropol. Ethnogr. Museums zu *Dresden*. Bd. XI (1907), № 5.

Abhandlungen der K. K. Geologischen Reichsanstalt. *Wien*. fol.

Acta (Nova) Acad. Caes. Leopoldino-Carolinae. (См. Verhandlungen d. K. Leop. Karol. Academie der Wiss.) 81 u. 81 (1903), 85 (1906), 86 (1906).

Almanach der K. Akad. der Wissensch. *Wien*, in 8°. Jahrg. 54 (1904), 55 (1905), 56 (1906).

Annales Scientifiques de l'Univ. de Jassy. *Jassy*, in 8°. T. IV, Fasc. III—IV.

Annales Historici-Naturales Musei Nationalis Hungarici. 1906, Vol. IV, p. 2; Vol. V (1907), p. 1.

Annalen der K. K. Naturhistorischen Hofmuseums. *Wien*, in 8°. 1905, XX, № 4; XXI, № 1, 2.

Aquila. *Budapest*, 4°. 1906, T. XIII.

Anzeiger, Zoologischer. *Leipzig*, in 8°. 1907, Bd. XXXI, № 4—26; Bd. XXXII, № 1—14.

Anzeiger der K. Akademie der Wissenschaften, math.-naturw. Classe. *Wien*, in 8°. 1906, Jahrg. XLIII, № 1—27.

Arbeiten aus dem Zoologischen Institut zu Graz. *Leipzig*, in 8°. Bd. VIII, № 1—2.

Arbeiten (astronomische) des K. K. Gradmessungs-Bureau. *Wien*, in 4°. 1906, Bd. XXI, XIV, 1907.

Archiv des Vereines d. Freunde der Naturgeschichte in *Meklenburg Güstrow*, in 8°. Jahrg. 57 (1903), Abth. II; Jahrg. 59 (1905), Abth. I—II; Jahrg. 60 (1906), Abth. I—II; Jahrg. 61 (1907), Abth. I.

Archiv des Vereines für Siebenbürgische Landeskunde. *Hermannstadt*. 8°. N. Folge, Bd. XXXIV (1907), H. 1—2.

Beiträge zur Erforschung Steirischer Geschichte. *Graz*, in 8°. Jahrg. XXXV.

Beiträge zur Anthropologie und Urgeschichte Bayerns. *München*, in 8°. Bd. VI, H. 3—4, 1907.

Beobachtungen (astronomische, magnetische u. meteorologische) an der K. K. Sternwarte zu *Prag* in den Jahren 1904—1905. *Prag*, 1907, 4°. im Jahre 1906.

Berichte der meteorolog. Commission des naturforsch. Vereins in *Brünn*, in 8°. Ber. XXIV, 1904 (1906).

Berichte über die Tätigkeit des Königl. Preuss. Meteorolog. Instituts., im Jahre 1906 (1907). *Berlin*, 8°.

Bericht des Naturhistorischen Vereins für Schwaben u. Neuburg. Ber. 37, 1906.

Bericht über die Verwaltung der Königl. Sammlungen für Kunst und Wissenschaft zu *Dresden*, in 4°, für des Jahr 1904, 1905.

Berichte der naturforschenden Gesellschaft. *Freiburg i. Br.*, in 8°. 1907, Bd. XV.

Bericht der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. *Giessen*, in 8°. Neue Folge. Medicin. Abth. Bd. 2 (1904—1906).

Berichte des naturwiss.-medizinischen Vereins in *Innsbruck*, in 8°. 1907, Jahrg. XXX. 1905—1906, 1906—1907.

Berichte über die Verhandlungen der K. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu *Leipzig*, in 8°. 1907, № 1—8.

Bericht (allgemeiner) und Chronic der in Oesterreich beobachteten Erdbeben. *Wien*, in 8°. 1906, № 1. Officielle Publication.

Berichte (mathemat. und naturwissenschaftliche) aus Ungarn. *Leipzig*, in 8°. Bd. XX (1902); Bd. XXIII (1905).

Bericht über die international-meteorologische Directorenkonferenz in Insbruck. *Wien*, 4°. 1905 (1906).

Bulletin international de l'Académie des Sciences de *Cracovie*, in 8°. 1907, № 4—10 (1906), № 1—3 (1907).

Bulletin international de l'Acad. des Sciences de l'Emp. Fr. Jos. *Prague*, in 8°. Ann. VI, Ann. IX, p. 2; Ann. X, p. 1—2.

Časopis Moravského musea Zemského-V. *Brně*, 8°. 1907, Ročník VII, Cis. 1—2.

Casopis České Společnosti Entomologické. *Prague*, 8°. Roc. IV, Cis. 1—3.
Carinthia, Mittheilungen des Naturhistorischen Landesmuseums für Kärnten.
1906, № 5, 6; 1907, № 1—4.

Centralblatt, Botanisches. *Kassel*, in 8°. 1907, Jahr. XXVIII, Bd. I, № 1—26; Bd. II, № 1—14, 16—23; 1906 J., № 49—52.

Denkschriften der K. Akademie der Wissenschaften. *Wien*, fol. Bd. 77 und 78.

Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen I u. II Ordnungs im Jahre 1901. *Berlin*, in 4°. 1906.

Ergebnisse der Niederschlags-Beobachtungen. Jahr. 1903 (1906); Jahr. 1904 (1907). *Berlin*, 4°.

Földtani közlöny. *Budapest*, in 8°. 1906, XXXVI Köt., 10—12 Füret.; 1907, XXXVII Köt., 1—5—7 Füret.

Gartenflora. Erlanger u. *Berlin*, in 8°. 1907, № 1—3.

Гласник земалског музеја у Босни и Херцеговини. *Sарајево*, in 8°. 1906, XVIII, № 4; XIX, № 2.

„Helios“. *Berlin*, in 8°. 1903, Bd. XX.

Jahrbücher d. Königl. Akademie gemeinnütziger Wissenschaften zu Erfurt. *Erfurt*, in 8°. 1906, H. XXXII, XXXIII.

Jahrbuch der k. preussischen geologischen Landesanstalt und Bergakademie. *Berlin*, in 8°. 1906, Bd. XXIV, H. 4; Bd. XXVII, H. 1—3; Bd. XXVIII, 1, 2.

Jahrbücher der K. K. Ungarischen Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. *Budapest*, in 4°. Bd. XXXIV, Jahrg. 1904, T. 4; Bd. XXXV, Jahrg. 1905, T. 1—3.

Jahrbuch (Deutsches Meteorologisches). *Berlin*, in 4°. f. d. Jahr. 1905 (1907), H. 2; Jahr. 1906, H. 1.

Jahrb. (Deutsches Meteorologisches). *Hamburg*, in 4°. Jahrg. XXVII.

Jahrbuch des ungarischen Karpthenvereins. *Iglö*, in 8°. 1907, Jahr. XXXIV.

Jahrbuch (Deutsches Meteorologisches). *Bremen*, 4°. Jahrg. XVII.

Jahrbuch der K. K. Geologischen Reichsanstalt. *Wien*, in 8°. 1906, Jahrg. 1906, Bd. LVI, H. 3, 4.

Jahrbuch der Hamburger Wissenschaft. Anstalten. Jahrg. XXIII, 1905; Beiheft zum Jahrg. XXIII, № 1—5.

Jahrbuch des Nassauischen Vereins für Naturkunde. *Wiesbaden*, in 8°. Jahrg. 60.

Jahrbuch des Städtischen Museums für Völkerkunde zu Leipzig. *Leipzig*, in 4°. 1906, Bd. I.

Jahrbücher der K. K. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. *Wien*, 4°. Jah. 1902, N. F. Bd. XXXIX; Jahrg. 1905, N. F. Bd. XLII.

Jahrbuch (Ornithologisches). *Hallein*, in 8°. 1907, Jahrg. XVIII, H. 1—6.

Jahresbericht der K. Ungarischen Geologischen Anstalt. *Budapest*, in 8°. 1907 für 1905.

Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft in *Emden*, in 8°. 90 Jahr. 1904—1905.

Jahresbericht des Physikal. Vereins zu *Frankfurt a. M.* 1905—1906.

Jahresberichte der fürstlich Jablonowski'schen Gesellschaft. *Leipzig*, in 8°. 1907.

Jahresberichte der K. Boehmischen Gesellschaft der Wissensch. in *Prag*, in 8°. 1907, f. d. J. 1906.

Jahresbericht des Vereins für Naturkunde zu *Zwickau*, in 8°, XXXIV, XXXV.

Jahresbericht d. Gesellschaft für Natur- u. Heilkunde. *Dresden*, in 8°. Jahrg. 1905—1906 September—Mai.

Jahresbericht des Museums Francisko-Carolinum. *Linz*, 8°. Jahresb. 65. (1907).

Jahresbericht d. Schlesischen Gesellschaft f. Vaterländ. Cultur. *Breslau*, in 8°. 1906, 84-er, mit Ergänzungsheft.

Jahreshefte d. naturwissensch. Vereins für das Herzogsh. *Lüneburg*, in 8°. XVII, 1905—1907 Jahresschrift (Viertel).

Jahreshefte d. Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg. *Stuttgart*, in 8°. 1905, Bd. 61 (1905), Bd. 62 (1906). Beilage zu Bd. 61 u. 62, Bd. 63 (1907), Beilage.

Izvestja Murejskega Drustva ra Kranjsko. *Ljubljani*, in 8°. Jahrg. XVI, H. 1—6 (1906).

Insecten-Börse. *Leipzig*, in 4°. 1906, № 52; 1907, № 4, 6—51.

Leopoldina. Amtliches Organ der K. Leopoldino-Carol. Academie der Naturforscher. *Jena*. in 4°. H. 37—39, 42.

Lapok, botanical Magyar. Jahrg. V, № 11, 12; Jahrg. VI, № 1—10.

Litteraturblätter, Entomologische. *Berlin*, in 8°. 1907, № 1—12.

Katalog litteratury naukowy polskiej. *Krakow*, 8°. 1906, T. VI, zen. I—IV; T. VII, zen. I—II.

Magazin (Neues Lausitzisches). *Gorlitz*, in 8°. 1903, Bd. 79.

Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel. *Berlin*, in 8°. 1906, Bd. XVIII, H. 1—3.

Mittheilungen (Wissenschaftliche) aus Bosnien und Herzegowina. *Wien*, 4°. 1907, Bd. IX, X.

Mittheilungen aus dem Jahrbuche der K. Ungar. Geolog. Anstalt. *Buda-pest*, in 8°. 1906, Bd. XV, H. 3, 4; Bd. XVI, H. 1 (1907).

Mittheilungen des naturwiss. Vereins für Steiermark. *Graz*, in 8°. 43-ter Jahrg. 1906.

Mittheilungen (Dr. A. Petermann's) aus J. Perthes geogr. Anstalt. *Gotha*, in 4°. 1902, Bd. XLVIII, T. 7, 11; Bd. XLIX, Th. 4—9, 12.

Mittheilungen des Vereins für Erdkunde zu *Halle*, in 8°. 31-ter Jahrg. (1907), H. 5 u. Mitglieclerverzeichnis.

Mittheilungen der Grossherzoglichen-Hesseschen Centralanstalt für die Landstatisten. 1906, № 823.

Mittheilungen aus den Naturwissenschaftlichen Verein für Neuvorpommern u. Rügen. *Berlin*, in 8°. 38-ter Jahrg. 1906.

Mittheilungen der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde. *Salzburg*, in 8°. 1906, XLVI; 1907, XLVII.

Mittheilungen des Antropologischen Vereins in Schleswig-Holstein. *Kiel*, in 8°. 1907, H. 18.

Mittheilungen der Naturhistorischen Gesellschaft in Calmar. N. Folge. Bd. VIII.

Mittheilungen der Erdbeben-Kommission d. K. Akad. der Wissensch. in Wien. *Wien*, in 8°. N. F. № XIV—XXI, XXV—XXXI.

Mittheilungen des Vereins für Erdkunde zu *Dresden*, in 8°. 45-ter Vereinsjahr, H. 6.

Mittheilungen des K. K. Militär-Geographischen Institutes. *Wien*, in 8°. 1906, Bd. XXVI.

Mittheilungen des Musealvereins für Krain. *Laibach*, in 8°. Jahrg. XIX, № 1—6.

Mittheilungen aus den Sitzungsber. der naturwiss. Gesellsch. „Isis“. Vereinsjahr. 1906—1907.

Mittheilungen aus der zoologischen Station zu Neapel. *Berlin*, in 8°. Bd. XVI, XVII.

Monatsbericht (der Gesellsch. zur Förderung der Wissensch. des Ackerbaues u. der Künste im Unt.-Elsass). 1903, Bd. XXXVII.

Monatsschrift des Gartenbauvereins zu *Darmstadt*, in 8°. 1906, № 12; 1907, № 1, 2, 4, 7.

Monatsschrift (Ornithologische). 1906, № 3, 9; 1907, № 1—10.

Nachrichten von der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu *Berlin*, 16°. 1906, Heft. 5; 1907, H. 1 Geschäftliche Mittheilungen; 1907, H. 1—3. Mathem. Phis.

Notizblatt des Vereins für Erdkunde u. verwandte Wissenschaften. *Darmstadt*, in 8°. 1906, Folge IV, H. 27.

Notizblatt des Königl. botanischen Gartens u. Museums zu Berlin. *Berlin*, 8°. 1905, Append. XVI; 1906, Bd. IV, № 38—40.

Noturae Novitates. *Berlin*, in 8°. 1906, № 21—24; 1907, № 1.

Publicationen des Astrophys. Observatoriums Königsst. *Heidelberg*, 4°. Bd. II, № 1—12; Bd. III, № 1.

Rapport sur les travaux de l'Acad. Hongr. des Sciences. *Budapest*, 8°. An. 1906.

Rosprawy Ceské Akademie Cisare Frantiska Josefa. *Prague*, 1906, Frida II, Roc. XIV, XV.

Schriften der naturforsch. Gesellschaft in *Danzig*, in 4°, in 8°. N F. Bd. XII, Heft 1.

Schriften des naturwiss. Vereins für Schleswig-Holstein. *Kiel*, in 8°. 1906, Bd. XIII, H. 2.

Schriften der phys.-geconomischen Gesellschaft zu *Königsberg*, in 4°. 47-ter Jahrg. 1096.

Schriften der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften zu Marburg. *Marburg*, in 8°. 1906, Bd. XIII.

Schriften d. Vereins zur Verbreitung naturwiss. Kenntnisse in *Wien*, in 16°. Bd. XXXVII (1906—1907).

Sitzungsberichte der K. Preussischen Akademie der Wissensch. *Berlin*, in 8°. 1906, H. XXXIX—LIII; 1907, H. I—XXXVIII.

Sitzungsberichte des naturwiss. Vereins der Preuss. Rheinlande u. Westfallens. *Bonn*, 8°. 1906, Helfte 2.

Sitzungsberichte der Gesellsch. für Morphologie u. Physiologie. Bd. XXI (1905), Bd. XXII (1906), Bd. XXIII, H. 1.

Sitzungsberichte der K. Boehmischen Ges. der Wissenschaften in *Prag*, in 8°. 1906 Mathem.-naturwiss. Classe.

Sitzungsberichte der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften in *Marburg*, in 8°. 1903 Jahrg. (1904); 1906 Jahrg. (1907).

Sitzungsberichte des Deutschen Naturwiss.-medicin. Vereines für Böhmen «Lotos». *Prag*, 8°. Jahrg. 1903, N. F. Bd. XXIII.

Sitzungsberichte der K. Akademie der Wissenschaften, math.-naturw. Classe. *Wien*, in 8°. Bd. CXI, Abth. I, H. 10; Bd. CXII, Abth. I, H. 1—3; Abth. IIa, H. 1—6; Abth. IIb, H. 1—6; Bd. CXIII, Abth. I, H. 1—10; Abth. IIa, H. 1—10; Abth. IIb, H. 1—10; Abth. III, H. 1—10, Bd. CXIV; Abth. I, H. 1—10; Abth. IIa, H. 1—10; Abth. IIb, H. 1—10; Abth. III, H. 1—10, Bd. CXIV; Abth. I, H. 1—10; Abth. IIa, H. 1—10; Abth. IIb, H. 1—10; Abth. III, H. 1—10, Bd. CXV; Abth. I, H. 1—10; Abth. IIa, 1—10; Abth. IIb, 1—10; Abth. III, 1—10.

Sitzungsberichte der K. bayerischen Akademie der Wissensch. *München*, in 8°. (1907), H. 2—3; 1906—1907, H. 1.

Sitzungsberichte der phys.-medic. Gesellschaft in *Würzburg*, in 8°. 1906, № 6—7; 1907, № 1—2.

Verhandlungen des botanischen Vereins für die Prov. Brandenburg und die angrenz. Länder. *Berlin*, in 8°. 1905, Bd. XLVII, H. 1—1; 1904, Bd. XLIV.

Verhandlungen des Naturforsch. Vereins in *Brünn*, in 8°. 1906, Bd. XLIV.

Verhandlungen des Naturwiss. Vereins zu *Hamburg-Altona*. 1907, 3-te Folge, Bd. XV, 1906.

Verhandlungen u. Mittheilungen des Siebenbürgischen Vereins für Naturwissenschaft zu *Hermannstadt*, in 8°. Jahrg. 1906, Bd. LXVI; Jahrg. 1905, Bd. LIV.

Verhandlungen des Vereins der preuss. Rheinlande. *Bonn*, in 8°. 1907, Jahr. 63-ter, H. 2.

Verhandlungen des Naturhist.-Medic. Vereins zu Heidelberg. *Heidelberg*, 8°. N. F. Bd. VIII, H. 3, 4.

Verhandlungen der K. K. Geologischen Reichsanstalt. *Wien*, in 8°. 1906, № 11—18; 1907, № 5—10.

Verhandlungen der zoologisch-botan. Gesellschaft. *Wien*, in 8°. 1906, Bd. LVI, H. 8—10; 1907, Bd. LVIII, H. 1—7.

Verhandlungen der physik.-medicin. Gesellschaft in *Würzburg*, in 8°. XXXIX, № 1—2.

Verhandlungen der Ornithologischen Gesellschaft in Bayern. *München*. 8°. 1906, Bd. VI.

Veröffentlichungen des städtischen Museums für Völkerkunde zu *Leipzig*, folio. 1907, H. 1—2.

Viestnik Hrvatskoga Arheologičkoga Držtwa. *Zagreb*, in 8°. Nov. Ser. Bd. IX, 1906—1907.

Вѣстникъ народнаго дома. *Львовъ*. 8°. Т. XXV, № 1—11.

Zeitschrift der deutschen Geologischen Gesellschaft. *Berlin*, in 8°. 1906, Bd. LVIII, H. 2—4; Bd. LIX, H. 1—3.

Zeitschrift (Berliner u. Deutsche) Entomologische. *Berlin*, in 8°, 1907, Bd. LI, H. 2—4.

Zeitschrift (Stettiner Entomologische) *Stettin*, 8°. 67-ter Jahrg. H. 2.

Zeitschrift für Entomologie, herausg. vom Verein für schlesische Insectenkunde zu *Breslau*, in 8°. Neue Fol. H. 32.

Zeitschrift zu Verbreitung naturwissensch. Kenntnisse in *Wien*, in 8°. 1901—1905, 1906.

Zeitschrift (Jenaische) für Medicin u. Naturwissenschaft. *Leipzig*, in 8°. 1907, Bd. XLII, H. 2, N. Fol.

Zeitschrift des Mährischen Landesmuseums. *Brünn*, in 8°. 1907, Bd. VIII, H. 1, 2.

Zeitschrift für Ornithologie u. practische Geflügelzucht. *Stettin*, in 8°. Jahrg. XXX, № 3—11; Jahrg. XXXI, № 1—6.

Zeitschrift des historischen Vereins für Steiermark. *Graz*. 1906, Jahrg. IV, № 1—4.

Zeitschrift für Naturwissenschaften. *Halle*, in 8°.

Zeitschrift (Jenaische) für Naturwissenschaften. *Jena*, 8°. 1906, N. Fol. Bd. XXXI, H. 3, 4; Bd. XXXIII, H. 3; Bd. XXXIV, H. 4; Bd. XXXV, H. 1, 3; XXXVI, H. 1.

Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. *Berlin*, in 8°. 1906, № 10; 1907, № 1—9.

Zeitung (Wiener Entomologische). *Wien*, 8°. Jahr. XX, H. 4; Jahrg. XXV, H. 5—9; Jahrg. XXVI, H.

VI. Journaux italiens.

Atti dell'Accademia Gioenia di Scienze Naturali in *Catania*, in 4°. 1906, Ser. 4, Vol. XIX.

Atti della Societa Italiana di Scienze Naturali. *Milano*, in 8°. Vol. XLV, Fasc. 3, 4; Vol. XLVI, Fasc. 1.

Atti della Fondazione Cientifica Cagnola. *Milano*, in 8°. An. 1905, Vol. XX (1906).

Atti dell'Accademia delle Scienze fisiche et matematiche. *Napoli*, in 4°.

Atti e Memorie dell'Acad. d'Agricult., Scienze et Lettere di Verona. *Verona*. 8°. Ser. 4, Vol. V, Fasc. 2, Append. al Vol. V, VI fasc. unvel.

Atti della Societa Toscana di Scienze Naturali di *Pisa*, in 8°. 1906—1907, Vol. XVI, Proc.-Verb. Vol. XVI, № 2—5; Mem. Vol. XXII (1906).

Atti della R. Accademia dei Lincei. *Roma*, in 4°. 1906, Vol. XV, 2 Sem., № 11—12; 1906, Vol. XVI, 1 Sem., № 1—12; 2 Sem., № 1—11. Rendiconti dell'Adun. solenne del 2 Giugno, 1907, Vol. II.

Atti della I. R. Accademia di Scienze, Lettere et Arti degli Agiati in Rovereto. *Rovereto*, in 8°. 1906, Ser. 3, Vol. XII, Fasc. 3, 4; Vol. XIII, Fasc. 1, 2 (1907).

Atti della R. Accademia di Scienze di *Torino*, in 8°. 1906, Vol. XLI, Disp. 7—15; Vol. XLII Dis. 1—6.

Atti della Societa Veneto-Trentina di Scienze Naturali. *Padova*, in 8°. N. Ser. An. III, Fasc. 1, 2.

Annario del Museo Zoologici della R. Universita di Napoli. *Napoli*, 4°. 1905, Vol. II, № 1—16.

Annali del Museo Civico di Storia Naturalia in Genova. *Genova*, in 8°. Bolletino della Società Zoologica Italiana, in 8°. An. 1907, Ser. 2, Vol. VIII, Fasc. 1—3.

Bolletino mensile della Accademia Gioenia in *Catania*, in 8°. 1907, Fasc. XCH.

Bolletino della Società Geografica Italiana. *Firenze*, 8°. 1906, Ser. 4, Vol. VII, № 1—12; Vol. VIII, № 9.

Bolletino della Società Entomologica Italiana. *Firenze*, in 8°. An. 38, Trim. 1—2.

Bolletino delle pubblicazioni italiane (Bibl. Naz. Centrale di *Firenze*), in 8°. 1907, № 72—81, 83.

Bolletino delle Sedute della Accademia Gioenira. *Catania*, 8°. N. Ser. 1907, Fasc. XCIII.

Bolletino della Società di Naturalisti di Napoli. *Napoli*, in 8°. Ser. 1, Vol. XX.

Bolletino della Società Africana d'Italia. *Napoli*, in 8°. 1906, An. XXV, Fasc. 12; Ann. XXVI, Fasc. 1—9.

Bolletino del R. Comitato Geologico d'Italia. *Roma*, in 8°. Ser. 4, Ann. 1906, Vol. VII, Trim. 2, № 3—4; Ann. VIII, Trim. 1, № 1—2; Trim. 2, № 3.

Bolletino dei Musei di Zoologia ad Anat. comparata della R. Università di *Torino*, in 8°. 1906, Vol. XXI, № 520—545.

Bolletino Meteorologico e Gerdinamico, in 8°. 1908, № 6—7.

Bolletino dell'Osservatorio del Collegio alla Querce. *Firenze*, 8°. 1905, № 1—4.

Bolletino della Società Botanica Italiana. *Firenze*, in 8°. 1906, № 7—9; 1907, № 1—6.

Bolletino bibliografico della botanica Italiana. *Firenze*, in 8°. Ann. 4, 1906 (1907), Sem. 2.

Bolletino della Società Zoologica Italiana. *Roma*, in 8°. Ser. 2, 1906, Vol. VII, Fasc. 4—9.

Bolletino bimensuale pubblicato per cura del Comitato Direttivo. *Torino*, in 8°. Serie 3, Vol. XXV, № 11—12; Vol. XXVI, № 1—7.

Commentari dell'Ateneo di *Brescia*, in 8°. Ann. 1906.

Gazetta Chimica Italiana. *Roma*, in 8°. 1907, Ann. XXXVII, Fasc. 1—5.

Giornale (Nuovo) Botanico Italiano. *Firenze-Pisa*, in 8°. 1907, Vol. XIV, № 1—3; Append. Fasc. 4, 5.

Giornale di Enthomologia «Redia». *Figenze*, in 8°. 1906, Vol. III, Fasc. 1—2; Vol. IV, Fasc. 1.

Memoire dell'Accademia di Scienze del Instituto di *Bologna*, 4°. Ser. 6, T. II (1905), T. III (1906).

Memorie del R. Istituto Lombardo di Scienze, Lettere ed Arti. *Milano*, in 4°. 1906, Vol. XX, Fasc. 7—8.

Memorie della R. Accademia di Scienze, Lettere ed Arti in *Modena*, in 4°. 1906, Serie 3, Vol. VI.

Memorie di Matematica e di Fisica della Societa Italiana delle Scienze. *Napoli*, in 4°. Ser. 3, T. XIV.

Memorie della Societa dei spettroscopisti Italiani. *Palermo-Roma*, in 4°. 1906, Vol. XXXV; Vol. XXXVI, Des. 1—11.

Memorie della R. Accademia di Scienze di *Torino*, in 4°. 1906, Ser. 2, T. LVI.

Naturalista, il siciliano. *Palermo*, in 8°. 1906, Ann. XIX, № 3—12.

Notarisia (la Nuova), *Padova*, in 8°. Serie 8, 1907, Aprile—Ottobre.

Osservazioni Meteorologiche all Osservatorio della Universita di *Torino*, in 8°. Ann. 1905 (1906).

Publicazioni dell'Osservatorio del Collegio alla Querce. *Firenze*, in 4°. Ser. 4, № 8. Diagrammi del pendoli orizzontali, № 7—10.

Publicazioni de R. Osservatorio di Brera in *Milano*. in 4°. № XLIII (1907).

Rendiconti della R. Accad. delle Scienze di Bologna. *Bologna*, in 8°. N. Ser. Vol. IX (1904—1905); Vol. X (1905—1906).

Rendiconti dell'Accademia delle Scienze fisiche e matematiche. *Napoli*, in 4°. 1906, Ser. 3, Vol. XII, Fasc. 5—12; Vol. XIII, Fasc. 1, 2.

Rendiconti dell R. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere. *Milano*, 8°. Serie 2, Vol. XXXIX, Fasc. 1—20 (1906).

Revista Geografica Italiana. *Firenze*, 8°. Ann. XIII, Fasc. 10; Ann. XIV, Fasc. 1—9.

Rosario (il) e la Nuova Pompei. *Pompei*, 8°. Ann. XXIII, Quad. 10—12. Ann. XXIV, Quad. 1—10.

VII. Journaux espagnols, portugais, roumains, japonais etc.

Anales de la Sociedad Cientifica Argentina. *Buenos-Aires*, in 8°. 1906, T. LXII, Entrega 2—6; 1907, Vol. LXIII, Entrega 1—6.

Anales de l'Universidad Central de Venezuela. *Caracas*, 8°. T. VII, № 3.

Anales del Museo Nacional de *Buenos-Aires*, fol. 1906, Ser. 3, T. VI, VIII.

Annales scientifiques de l'Université de Jassy. *Jassy*, 8°. 1907, T. IV, Fasc. 2—4.

Anales de la Sociedad Española de Historia Natural. *Madrid*, in 8°. 1906, T. VI, № 1—3, 8, 10.

Anales del Museo Nacional de Montevideo. *Montevideo*, 8°. 1906, Vol. VI, Entrega 1, 2.

Anales de la Facultad de Ciencias de Zaragoza, in 8°. 1907, Ann. I, № 1, 2.

Anales del Museo de la Plata. *La Plata*, folio. Sección Paleont. V.

Annales de l'Institut Météorologique de Roumanie. *Bucuresci*, in 4°. T. XVIII, Ann. 1902.

Annales Scientíficos da Academia Polytechnica do Porto. *Coimbra*, 8°. Vol. II, № 1—3.

Annotationes Zoologicae. *Tokyo*, 8°. 1907, Vol. VI, p. 2.

Anuario publicado pelo Imp. Observatorio do *Rio-de-Janeiro*, in 36°. 1907, An. XXIII.

Anuario de la R. Academia de Ciencias exactes y naturales. *Madrid*, in 16°. 1907.

Boletim da Sociedade Broteriana. *Coimbra*, in 8°. 1906, Vol. XXII.

Boletim da Sociedade da Geographia de *Lisboa*, in 8°. 1906, № 9—12; 1907, № 1—8.

Boletín mensual Direcc. Gener. de Estad. de la Provincia de *Buenos-Aires*, in 4°. Ann. VII, № 77; Ann. VIII, № 78—82.

Boletim mensues do Observatorio Meteorologico da repartição dos telegraphos do Brazil. *Rio-de-Janeiro*, 8°. 1906, № 1—12.

Boletín del Sociedad geogr. de Lima. *Lima*, in 8°. Índice po materias y autores. m. I—XI, Ann. XV, Trim. 4 (1905).

Boletín de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona. *Barcelona*. in 4°. 1907, Vol. II, № 9.

Boletín de la Real Sociedad Espan. de Hist. Natural. *Madrid*, in 8°. T. VII, № 4—5.

Bolletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Peru. *Lima*, in 8°. 1906, № 40—49, 51—52, 54.

Boletín de la Comision de Parasitologica Agrícola. *Mexico*, in 8°. T. III, № 1; T. IV, № 1, Circular Num. 58—63.

Boletín mensual del Observatorio Nacional Fisico-Climatologico. *Montevideo*, in 4°. 1906, Vol. V, Num. 44, 45, 49, 50.

Boletín mensual del Observat. Meteorologico-Magnetico Central de *Mexico*, in 4°. 1902. Diciembre 1903, I—IV, IX; 1904, VII—VIII.

Boletín de la Secretaria de Fomento de la Rep. Mexicana. *Mexico*, in 8°.

Bulletin de la Société Khédiviale de Géographie. *Le Caire*, in 8°. Ser. 6, № 11, 12 (1906).

Bulletin de la Société Portug. des Sciences Naturelles. *Lisbonne*, in 8°. Vol. I, Fasc. 1, 2.

Bulletin de la Société des Médecins et des Naturalistes de *Jassy*, in 8°. 1906, Vol. XX, № 12; 1907, Vol. XXI, № 1—8.

Boletín de la Sociedad Aragonesa de Ciencias Naturales. *Zaragoza*, in 8°. 1906, T. V, № 10; 1907, T. VI, № 1—4.

„Broteria“. *Berlin*, 8°. Vol. VI, p. 2.

Comunicações da Commissão dos Trabalhos Geologicos de Portugal. *Lisboa*, in 8°. 1906—1907, T. VI, Fasc. 2; T. VII, Fasc. 1.

Circular de la Secretaria di Fomento. Comission de Parasitologia Argicola. № 55—56.

Journal of the College of Sciences, Imper. Univers. Japan. *Tokyo*, 1906, Vol. XXI, Art. 2—7, 9—11; Vol. XXII; Vol. XXIII, Art. 1.

Memorias de la Real Acad. de Ciencias y Artes de *Barcelona*, in 4°. 1907, Vol. V, № 1—21.

Memorias de la Comision del Mapa Geologica de Espana. *Madrid*, 8°. T. VI, 1907.

Memorias de la R. Soc. Española de Historie Natural. *Madrid*, in 8°. T. IV, 1-o, 5-a.

Memorias de la R. Academia de Ciencias exactas, fisicas y natur. de *Madrid*, in 8°. T. XXV.

Memorias y Revista de la Sociedad Cientifica «Antonio Alzate». *Mexico*, in 8°. T. XXII, № 9—12; T. XXIII, № 5—12; T. XXIV, № 1—9.

Mittheilungen aus der Medicinischen Facultät der K. Japan. Universität zu *Tokyo*. *Tokyo*, 4°. Bd. VII, № 1—2.

Revista de los progresos de los ciencias exactas, fisicas y naturales. *Madrid*, in 8°. 1906, T. V, № 1—3.

Revista de la Real Acad. de ciencias. *Madrid*, in 8°. Vol. V, № 2—7, 7—12.

Revista del Museo de *La Plata*, in 8°. 1904, T. XI.

Revista Universitaria. *Lima*, in 4°. 1906, Vol. I, № 7—10; Vol. II, № 4, 5.

VIII. Journaux belges.

Annales de la Société Entomolog. de Belgique. *Bruxelles*, 8°. 1906, T. V.

Annales de la Société Belge de Microscopie. *Bruxelles*, in 8°. 1906, T. XXVII, Fasc. 2; T. XXVIII, Fasc. 1.

Annales de l'Observatoire Royal de *Bruxelles*, in 4°. 1906, T. IX, Fasc. 2, 3.

Annales du cercle Hutois des Sciences et Beaux-Arts. *Huy*, in 8°.

Annales de la Société Géologique de Belgique. *Liège*, in 8°. 1906, T. XXX, livr. 3.

Annuaire de l'Académie Royale des Sciences de Belgique. *Bruxelles*, in 16°. 1907.

Annuaire Astronomique. *Bruxelles*, in 16°. Ann. 1907, XXXIII, liv. 3, T. XXXIV, liv. 3.

Archives trimestrielles de l'Institut Grand-Ducal du Luxembourg. *Luxembourg*, 4°. 1906, Fasc. 3, 4.

Bulletin de l'Académie d'Archéologie de Belgique. *Anvers*, in 8°. 1906, Fasc. 3—4.

Bulletin de la Classe des Sciences de l'Académie Royale de Belgique. *Bruxelles*, in 8°. 1907, N° 2—12.

Bulletin de la Société Royale Botanique de Belgique. *Bruxelles*, in 8°. 1904—1905, Vol. XLII, Fasc. 3.

Bulletin de la Société Belge de Géologie. *Bruxelles*, in 8°. 1907, An. XX, Fasc. 3—5; An. XXI, Fasc. 1, Procès Verb. 1907, XXI, 1—4.

Cellule, La. Recueil de cytologie et d'histologie générale. *Louvain, Gand, Lièvre*, in 8°. 1906, T. XXIII, Fasc. 1, 2; T. XXIV, Fasc. 1.

Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Belgique. *Bruxelles*, in 8°. Ser. 2, Vol. I, Fasc. 4—8.

Mémoires de la Société Entomologique de Belgique. *Bruxelles*, 8°. 1906, T. XIV.

Mémoires de la Société Royale des Sciences de *Liège*, in 8°. Ser. 3, T. VI.

Mémoires du Musée R. d'Histoire Naturel. de Belgique. *Bruxelles*, in 4°. Ann. 1904, T. III.

Revue de l'Université de Bruxelles. *Bruxelles*, in 8°. 1906—1907, Ann. XII, N° 1—9.

IX. Journaux suisses.

Annalen der Schweiz. Meteorologischen Central-Anstalt. *Zürich*, in 4°. Jahrg. 42, 1905.

Bulletin de l'Institut Genève. *Genève*, in 4°. T. XXXVII.

Bulletin des Séances de la Société Vaudoise des Sc. Naturelles. *Lausanne*, in 8°. 1906, Vol. XLII, N° 156—159.

Bulletin des travaux de la Société Murithienne du *Sion*, in 8°. Ann. 1905—1906, Fasc. 34.

Compte rendu des travaux présentés aux sessions de la Société helvétique des sciences naturelles. *Genève*, in 8°. 1904, 1905, 1906.

Denkschriften, neue, der allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften (Nouveaux Mém. de la Société Helvétique des sciences naturelles). *Basel*, in 4°. 1906, Bd. XL, 1907, Bd. XLI.

Jahrbuch der St.-Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft. in 8°. Vereinsjahr 1901—1902 und 1907.

Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft zu Bern. *Bern*, in 8°. 1905—1906, Bd. XX.

Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft Graubündens. *Chur.*, 8°. 1906, Bd. XLVIII, XLIX.

Jahrschrift (Viertel) der naturforsch. Gesellsch. in Zürich. *Zürich*, 8°. Jahrg. 48 (1903), Jahrg. 50 (1905), Jahr. 51 (1906).

Mittheilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft. *Schaffhausen*, in 8°. 1906, Vol. XI, H. 5—6.

Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in *Zürich*, in 8°. 1906, № 10.

Mittheilungen der Physikalischen Gesellschaft. *Zürich*, 8°. 1907, № 11—12.

Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire nat. de *Genève*, in 4°. Vol. XXXV, Fasc. 3.

Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in *Basel*, in 8°. 1907, Bd. XIX, H. 1—2.

Verhandlungen der Schweizerischen naturforschenden Gesellschaft. in 8°. Jahresversammlung 89.

Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in *Zürich*, in 8°. Jahrg. 51, H. 2—4; Jahrg. 52, H. 1, 2.

X. Journaux russes.

Архивъ биологическихъ наукъ. *Спб.*, in 4°. 1906, т. XII, № 4, 5; 1907, т. XIII, № 1—3.

Актъ годичный въ Имп. Казанскомъ Университетѣ. *Казань*, in 8°. 1906.

Вѣстникъ Рыбной промышленности. *Спб.*, in 8°. 1906, № 11, 12. 1907, № 2—3, 6—11.

Горнозаводчикъ и фабрикантъ. *Спб.*, in 4°. Т. I, № 1.

Дневникъ отдѣла ихтіологіи Имп. Русск. Общ. Акклиматизаціи животныхъ и растений. *Москва*, in 8°. Кн. 2, вып. 7 (1906).

Ежегодникъ по Минералогіи и Геологіи Россіи. *Ново-Александрія*, in 4°. 1906, т. VIII, вып. 8—9; т. IX, вып. 1—3, 4—6.

Ежегодникъ Зоологическаго Музея Имп. Академіи Наукъ. *Спб.*, in 4°. Т. X, № 3, 4; т. XI, т. XII, № 1, 2. Приложеніе къ т. XI.

Журналъ Мин. Народнаго Просвѣщенія. *Спб.*, in 8°. Нов. сер., ч. VII, № 1—12.

Журналъ (Лѣсной). *Спб.*, in 8°. 1906, годъ XXXVI, № 9, 10; годъ XXXVII, № 1—8.

Журналъ Русскаго Физико-Химическаго Общества. *Спб.*, in 8°. 1906, т. XXXVIII, вып. 7, 8; т. XIX, 1—8.

Журналъ (Горный). *Спб.*, in 8°. 1906, № 11, 12.

Журналъ (ботаническій). *Спб.*, in 8°. 1906, № 4, 5; 1907, № 1—3.

Записки Ново-Александрійскаго Института Сельскаго Хоз. и Лѣсоводства. *Варшава*, in 8°. Т. XVIII, кн. 2—3; т. XIX, кн. 1.

Записки Уральскаго Общ. Любит. Естествознанія. *Екатеринб.*, in 4° и in 8°. Т. XXVI.

Записки (Ученыя) Имп. Казанскаго Университета. *Казань*, in 8°. 1906, годъ LXXIII, кн. 11, 12, приложеніе къ № 12; годъ LXXIV, № 1—12, приложеніе къ 1, 6, 7 кн.

Записки (Ученыя) Московскаго Университета. *Москва*, in 8°. 1907, вып. 23.

Записки Кіевскаго Общества Естествоиспытателей. *Кіевъ*, in 8°. 1906, т. XX, вып. 2.

Записки Русскаго Бальнеологическаго Общества въ Пятигорскѣ. *Пятигорскъ*, in 8°. Т. IX, № 1, 2.

Записки Имп. Общества Сельск. Хозяйства Южной Россіи. *Одесса*, in 8°. 1906, № 9—12.

Записки Новороссійскаго Общ. Естествоиспытателей. *Одесса*, in 8°. т. XXX.

Записки Военно-Топографическаго отд. Главнаго Штаба. *Спб.*, in 4°. Ч. LXII, отд. 1, 2.

Записки Имп. С.-Петербургскаго Минералогическаго Общества. *Спб.*, in 8°. 2 сер. 1906, т. XLIV, вып. 1, 2.

Записки Кавказскаго отд. Имп. Р. Географическаго Общ. *Тифлисъ*, in 8°. 1907, кн. XXVI, вып. 1—3.

Записки Крымско-Кавказскаго Горнаго Клуба. *Одесса*, in 8°. 1906, № 9—12; 1907, № 1—3.

Записки Имп. Русскаго Географич. Общ. Отдѣлъ Статистики. *Спб.*, in 8°.

Записки Красноярскаго подотдѣла Восточно-Сибирскаго Отдѣла Имп. Русск. Геогр. Общ. *Томскъ*, in 8°. Т. I, вып. 1, 2.

Записки (Ученыя) Имп. Юрьевскаго Университета. *Юрьевъ*, in 8°. Т. XIV, № 4; Т. XIV, № 1—8.

Записки Академіи Наукъ. *Спб.*, in 8°. Т. XIX, № 1—3, 5, 7—8, 10—11; т. XX, № 1.

Записки Семипалатинскаго Подотдѣла Имп. Руск. Имп. Географ. Общ. *Семипалатинскъ*, in 4°. Вып. 3, 1907.

Извѣстія постоянной Сейсмической комиссіи. *Спб.*, in 4°. Т. II, вып. 3.

Извѣстія Общ. для изслѣдованія природы Орловской губ. *Орелъ*, in 8°. 1907, вып. 1.

Извѣстія (Варшавскія Университетскія). *Варшава*, in 8°. 1906, V—VI, 1907, I—II.

Извѣстія Кавказской Шелководной Станціи. *Тифлисъ*, in 8°. Т. VII, вып. 5—8, 12.

Извѣстія (Кіевскія Университетскія). *Кіевъ*. in 8°. 1906, № 10—12; 1907, № 1—9.

Извѣстія Кіевского Политехническаго Института Имени Имп. Александра II. *Кіевъ*, in 8°. 1906 г., кн. 2—4; 1907 г., кн. 1.

Извѣстія Петровской Земледѣльческой и Лѣсной Академіи. *Москва*, in 8°. 1906, т. XII, кн. 4; т. XIII, кн. 1—3.

Извѣстія Имп. Общ. Любителей Естествознанія. *Москва*, in 4°. 1907, т. ХСVIII, т. СХIII, вып. 2.

Извѣстія Томскаго Техническаго Института Имп. Николая II. *Томскъ*, in 8°. Т. IV, кн. 1, 3—4; т. V, кн. 2.

Извѣстія Имп. Русскаго Географическаго Общества. *Спб.*, in 8°. 1906, т. XLII, вып. 2, 3.

Извѣстія Туркестанскаго Отдѣла Имп. Русск. Географич. Общ. Т. IV, 1907.

Извѣстія Кавказскаго отд. II. Р. Географическаго Общ. *Тифлисъ*, in 8°. 1906, т. XVIII, т. XIX, № 1, 2.

Извѣстія Кавказскаго Музея. *Тифлисъ*, 8°. Т. II, вып. 2—4.

Извѣстія Имп. С.-Петербур. Ботаническаго сада. *Спб.*, in 8°. Т. VI, вып. 5—6, приложеніе къ VI т.; т. VIII, вып. 1—3.

Извѣстія Физико-Математическаго Общества. *Казань*, in 8°. Т. XV, № 3, 4.

Извѣстія Имп. Лѣснаго Института. *Спб.*, in 8°. Вып. 15 и 16, приложеніе къ 15 вып.

Книжка (Памятная) Константиновскаго Межевого Инст. *Москва*, in 8°. 1905—1906 гг.

Лѣтописи Главной Физической Обсерваторіи. *Спб.* in 4°. 1904, ч. II, вып. 2; приложеніе къ 1903 г.

Матеріалы по Археологіи Кавказа. *Москва*, in 8°. 1907, вып. XII.

Наблюденія (Метеорологическія), произведенныя на станціи Института Сельскаго Хозяйства и Лѣсоводства въ Ново-Александріи. *Спб.*, in 8°. 1906, съ апрѣля по сентябрь включительно.

Наблюденія Метеорологической Обсерваторіи Импер. Юрьевскаго Университета. *Юрьевъ*, 1905, ноябрь 1906.

Отчеты о состояніи и дѣйствіяхъ Имп. Московскаго Университета. *Москва*. in 8°. За 1906, 1907, ч. 1.

Отчетъ Румянцовскаго Музея. *Москва*, in 8°. За 1906.

Отчетъ о состояніи и дѣятельности Импер. С.-Петербур. Ботанич. сада. *Спб.*, in 8°. За 1906.

Отчетъ о состояніи Вятской губернской публичной бібліотеки имени Имп. Николая II. *Вятка*, за 1906.

Отчетъ по Минусинскому Городскому Мартыановскому Музею. *Минусинскъ*, in 8°. 1905.

Отчетъ Одесской Городской Публичной бібліотеки. *Одесса*, in 8°. 1906 г.

Отчетъ о дѣятельности губернскаго Энтомолога Таврическаго земства. *Симферополь*. in 8°. Г. XIV, 1905.

Отчетъ по Естественнo-Историческому Музею Таврическаго губернскаго земства. *Симферополь*, in 8°. Годъ VII, 1906.

Отчетъ о рѣчи, читанныя въ годичномъ собраніи Московскаго Сельскохозяйственнаго Института. *Москва*, in 8°. 1906.

Отчеты Николаевской Главной Астрономической Обсерваторіи. *Спб.*, in 8°. 1906—1907.

Отчетъ о дѣятельности Волжской біологической станціи. *Саратовъ*, in 8°. 1906.

Отчетъ Харьковской Общественной бібліотеки за 20 лѣтъ ея существованія. *Харьковъ*, in 8°. 1906.

Отчеты Воронежской Публичной Библіотеки. *Воронежъ*. 1906.

Отчетъ (годовой) Кружка любителей естествознанія, сельскаго хозяйства и лѣсоводства при Ново-Александр. Институтѣ. *Спб.*, in 8°. За 1905 г.

Почвовѣдніе *Спб.*, in 4°. 1904, № 1—4; 1905, № 1—4; 1906, № 1—4; 1907, № 1—3.

Протоколы Общ. Естествоисп. при Имп. Юрьевскомъ Университетѣ. *Юрьевъ*, in 4°. 1907, т. XV, 3, 4; т. XVI, вып. 1.

Протоколы засѣданій Имп. Виленскаго Медич. Общ. *Вильна*, in 8°. Годъ С., № 8—11; годъ СІ, № 1.

Протоколы засѣданій Имп. Кавказскаго Медицинскаго Общества. *Тифлисъ*, in 8°. 1906, № 6.

Протоколы засѣданій и труды Общ. Естествоисп. при Имп. Варшавскомъ Университетѣ. *Варшава*, 8°. Годъ IX, XII, XIII, XIV, XV.

Сборникъ (Математическій). *Москва*, in 8°. Т. XXVI, № 1, 2.

Сборникъ (Медицинскій) изд. Кавказскимъ Медич. Общ. *Тифлисъ*, in 8°. 1907, годъ XLII, № 68—69.

Сборникъ (Алтайскій). *Барнауль*, in 8°. Т. VI, VII.

Сообщенія и протоколы засѣданій Харьковскаго Математическаго Общества. *Харьковъ*, in 8°. Т. IX, № 6; т. X, № 1, 2.

Труды Общ. Одесскихъ Врачей. *Одесса*, in 8°. 1906, вып. 1—3.

Труды Физиологическаго Института при Московск. Универс. *Москва*, in 8°. Т. I, вып. II; т. V, 6, 8—10.

Труды Имп. Моск. Археол. Общ. *Москва*, folio, т. XXI, вып. 2.

Труды Славянской Комиссіи Имп. Моск. Археол. Общ. (Древностей). *Москва*, folio, т. IV, вып. 1.

Труды Комиссіи по сохраненію древнихъ памятниковъ Имп. Моск. Археол. Общества. *Москва*, folio. Т. I, 1907.

Труды Имп. Вольнаго Экономическаго Общества. *Спб.*, in 8°. 1906, т. II, № 4—6; 1907, т. III, № 1—3.

Труды С.-Петербургскаго Общества Естествоиспытателей. *Спб.*, in 8°. Т. XXXIV, вып. 5; т. XXXVI, вып. 2, 4; т. XXXVIII, вып. 1. Ботанич. журналъ, т. XXXV, вып. 3; протоколы засѣданій, т. XXXVI, вып. 7—8; т. XXXVII, № 1, 4; т. XXXVIII, № 1.

Труды Ботаническаго Музея Импер. Академіи Наукъ. *Спб.*, 1907, вып. 3.

Труды Имп. С.-Петербургскаго Ботаническаго Сада. *Спб.*, in 8°. Т. XXV, вып. 2; т. XXVII, вып. 1.

Труды Геологическаго Комитета. *Спб.*, in 4°. Нов. сер., вып. 21, 23, 26, 29.

Труды геологической части Кабинета Его Имп. Величества. *Спб.*, in 8°. т. VI, вып. 2.

Труды Общества Русскихъ врачей въ С.-Петербургѣ. *Спб.*, in 8°.

Труды и протоколы Имп. Кавказскаго Медицинскаго Общ. *Тифлисъ*, in 8°. Т. XLIV, май—сентябрь, 1907.

Труды XIII Археолог. Съѣзда въ г. Екатеринославѣ. *Москва*, folio, т. I, 1905.

Труды Общ. физико-химических наукъ. *Харьковъ*, in 8°. Т. XXXII, XXXIII, XXXV, вып. 19.

Труды Общ. Дѣтскихъ Врачей. *Москва*, 8°. Годъ XIII.

Труды Владимірскаго Общ. Естествоисп. *Владиміръ*, in 8°. Т. II, вып. 1.

Труды Троицко-Кяхтинскаго подотдѣла Приамурск. Отдѣлен. Имп. Русск. Геогр. Общ. *Сиб.*, in 8°. Т. VIII, вып. 1—3.

Труды Комитета Шелководства Имп. Моск. Общ. сельск. хоз. *Москва*, in 4°. Вып. VIII, 1907.

Указатель Русской Литературы по математикѣ, чист. и прикладнымъ ест. наукамъ, медицинѣ и ветеринаріи. *Кіевъ*, in 8. Сер. 2, т. V.

Acta Societatis pro fauna et flora Fennica. *Helsingfors*. XXX.

Bericht über die Ergebnisse der Beob. an den Regenstation d. Liv-, Est- u. Kurländischen Netzes. St. *Dorpat*, für das Jahr 1902.

Bulletin de la Commission Géologique de Finlande. *Helsingfors*, in 8°. № 17, 18, 20—23, 1907.

Bulletin de la Classe physico-mathématique de l'Académie Imp. des Sciences. St.-*Petersbourg*, in 4°. Т. XXIV, 1906.

Bulletin de l'Académie Imp. des Sciences. St.-*Petersbourg*, in 4°. 1907, № 1—17.

Correspondenzblatt des naturforschenden Vereins in Riga. *Riga*, in 8°. 1906, Bd. L; 1907, Bd. LI.

Fennia. Bulletin de la Société de Géographie de Finlande. *Helsingf.*, in 8°. № 22 (1904—1905).

Observations météorologiques publiées par la Société des sciences de Finlande. *Helsingfors*, in 4°. 1905—1906.

Observations publiées par l'Institut Météorologique Central de la Société des sciences de Finlande. *Helsingfors*, fol. Etat des glaces et des neiges en Finlande pendant l'hiver 1895—1906.

Sitzungsberichte der Naturforscher-Gesellschaft bei der Univ. *Dorpat*. 8°. 1906, XV, H. 2.

Срезневскій, Б. И. О соотношеніи между погодой и преломленіемъ свѣтовыхъ лучей въ атмосферѣ. *Юрьевъ*, 1906.

— Поѣздка въ Инсбрукъ съ 19-го августа до 7-го сентября 1905 г. на международную конференцію директоровъ метеорологическихъ службъ. *Сиб.*, 1906.

— Объ испаренія съ поверхности человѣческаго тѣла и растеній. Спб., 8°, 1906.

— Рефракція какъ метеорологическій элементъ. Спб., 8°.

— Сборникъ трудовъ, исполненныхъ студентами при метеорологической обсерваторіи Имп. Юрьевск. Университета. Юрьевъ, 1906, 8°.

Ельчаниновъ, И. Н. I. Матеріалы для климатологіи Ярославской губ. II. Результаты наблюденій метеорологической обсерваторіи въ с. Половинкинѣ, Угличскаго уѣзда, за 1905 годъ. Ярославль, 1906, 8°.

Отчетъ о состояніи и дѣятельности Кутаискаго Губернскаго Статист. Комитета за 1905 годъ. 8°.

Нарольскій, М. Акваріумъ и терраріумъ. Эйхорнія (*Eichhornia speciosa*) на родинѣ и причиняемая ею бѣдствія. Москва, 1904, 8°.

Золотницкій, Н. Ѳ. О фотографированіи рыбъ. Спб., 8°.

— Исторія акваріума и его научное и образовательное значеніе. Спб., 1903, 8°.

— Прѣсноводная медуза и наблюденія надъ ея жизнью въ акваріумѣ. 8°.

— Камбалы въ акваріумѣ. 8°.

Риппасъ, П. Б. Нѣкоторыя болѣзни черепахъ и пресмыкающихся и ихъ лѣченіе. Москва, 1906, 8°.

Статистика землевладѣнія 1905. Вып. 1. Московская губернія.

— Вып. 2. 1906. Саратовская губернія.

— Вып. 5. 1906. Воронежская губернія.

— Вып. 8. Вятская губернія. Спб., 1906, 4°.

— Вып. 9. Подольская губернія. Спб., 1906, 4°.

— Вып. 10. Бессарабская губернія Спб., 1906, 4°.

— Вып. 11. Гродненская губернія. Спб., 1906, 4°.

— Вып. 20. Тамбовская губернія. Спб., 1906, 4°.

Обзоръ Кутаисской губ. за 1904. Кутаисъ, 1906, 4°.

Tikhomirow, W. Sur les inclusions intracellulaires de la feuille du Nerprun purgatif (*Rhamnus cathartica* L.). Paris, 1906, 4°.

Kalecsinszky, A. Die untersuchten Tone der Länder der Ungarischen Krone. Budapest, 1906, 8°.

Sars, G. O. An Account of the Crustacea of Norway. Vol. V. Copepoda, part XV et XVI. Bergen, 1906, 4°.

Museo Mineralogico Borromeo. Note illustrative pubblicate in occasione del 50° anniversario della fondazione della Società Italiana di Scienze Naturali di Milano. Milano, 1906, 4°.

Arctowski, H. Projet d'une exploration systématique des régions polaires. Bruxelles, 1906, 8°.

Stieda, L. VII. Bericht ueber die Anatomische, Histologische und Embryologische Literatur Russlands. 1904—1906. Wiesbaden, 1906, 8°.

Hooker's Icones Plantarum. Vol. IX, P. I. London, 1906, 8°.

David G. Stead. Fishes of Australia. Sydney, 1906, 8°.

Каталогъ собранія древностей графа А. С. Уварова. Отд. IV—VI. Москва, 1907, 4°.

Статистика землевладѣнія 1905 г. Вып. 12. Симбирская губернія. Спб., 1906, 4°.

— Вып. 13. Могилевская губернія. Спб., 1906, 4°.

— Вып. 14. Екатеринославская губернія. Спб., 1906, 4°.

— Вып. 16. Херсонская губернія. Спб., 1906, 4°.

— Вып. 17. Вологодская губернія. Спб., 1906, 4°.

— Вып. 18. Смоленская губ. Спб., 1906, 4°.

— Вып. 19. Минская губ. Спб., 1906, 4°.

— Вып. 23. Астраханская губ. Спб., 1906, 4°.

— Вып. 24. Орловская губ. Спб., 1906, 4°.

— Вып. 25. Олонецкая губ. Спб., 1906, 4°.

— Вып. 29. Ковенская губ. Спб., 1906, 4°.

— Вып. 31. Псковская губ. Спб., 1906, 4°.

— Вып. 32. Тульская губ. Спб., 1906, 4°.

— Вып. 33. Харьковская губ. Спб., 1906, 4°.

— Вып. 34. Виленская губ. Спб., 1906, 4°.

— Вып. 30. Костромская губ.

— Вып. 28. Самарская губ.

— Вып. 35. Тверская губ.

— Вып. 38. Новгородская губ.

— Вып. 39. Ярославская губ.

— Вып. 42. Таврическая губ.

Felt, E. P. New species of Cecidomyiidae. Albany, 1907, 8°.

Henriksen, G. Sundry geological Problems. Christiania, 1906, 8°.

Яцимирскій, А. И. Григорій Цамблакъ, очеркъ его жизни, административной и книжной дѣятельности. Спб., 1904, in 8°.

Хлапонинъ, А. Геологическая карта Амурско-Приморскаго золотоноснаго района. Р. Селенджа. Описаніе листа I геологич. изслѣдованій въ золотоносныхъ областяхъ Сибири. Спб., 1906, in 8°.

Анертъ, Э. Э. Геологическая карта Зейскаго золотоноснаго района. Описаніе листа III—3. Тамъ же.

Козловъ, П. К. Монголія и Камъ. Труды экспедиціи Имп. Русск. Геогр. Общ. соверш. въ 1899—1901 г. Т. VIII, вып. посл. Спб., 1906, in 4°.

Линскій, В. И. Ботаническіе сады Мадрида, Лиссабона и Кью. Спб., 1906, in 8°.

Будринъ, П. Результаты опытовъ по примѣненію удобреній и изученію сѣвооборотовъ. Спб., 1907, in 8°.

Широкинъ, И. О. Фазы развитія ученія о рациональномъ кормленіи сельскохозяйственныхъ животныхъ. Спб. 1906, in 8°.

Трутковскій, В. К. Труды Московск. предварительнаго комитета по устройству XIV археологическаго съѣзда. Вып. 1. Москва, 1906, in 8°.

Сборникъ матеріаловъ по оцѣнкѣ земель Вятской губ. Т. I. Вятскій уѣздъ. Вып. V. Описаніе крестьянскаго хозяйства, ч. II.

Status des Naturforscher-Vereins zu Riga. Riga, 1906, in 8°.

Die Ergebnisse der Triangulierungen des K. U. K. Militärgeographischen Institutes. Bd. IV. Wien, 1906, in 8°.

Verzeichniss der öffentlichen Vorlesungen an der K. K. Franz-Josephs-Universität zu Czernowitz in Sommersemester 1907. Czernowitz, in 8°.

Romer, F. Dr. Die Wissenschaftlichen Ergebnisse der deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer „Valdivia“ 1898—1899. Jena, 1908, in 4°.

Die feierliche Inauguration des Rektor der K. K. Franz-Josephs-Universität in Czernowitz für d. J. 1906/7. Czernowitz, 1906, in 8°.

Madsen, V. Om Kalken ved Rejstrup pak Fyn. in 8°. Оттискъ изъ Geog. Förening. № 9.

Herdman, W. A. Report of the Government of Ceylon of the Pear Oyster Fisheries of the Gulf of Manaar. Par V. London, 1906, in 4°.

Paulsen, A. Annales de l'Observatoire Magnétique de Copenhague. Variations du Champ Magnétique horizontal. Année 1892—1900. Copenhague in Fol. 1906.

Fisheries of New South Wales. (Report of Board for the Year 1905). Оттискъ изъ № 11 Report from Printing Committee.

Статистика землевладѣнія. Вып. 22. Пензенская губ.

— Вып. 27. Витебская губ.

Статистика земледѣлія. Вып. 36. Уфимская губ.

— Вып. 37. Курская губ.

— Вып. 43. Кіевская губ.

— Вып. 44. Курляндская губ.

— Вып. 45. Оренбургская губ.

— Вып. 47. Черниговская губ.

— Вып. 48. Полтавская губ.

— Вып. 49. Эстляндская губ.

— Вып. 50. Лифляндская губ.

Годовой отчетъ Геологическаго Музея Имени Имп. Петра Великаго Имп. Академіи наукъ за 1904 и 1905 г.

Граціановъ, В. Н. Краткій очеркъ Исторіи Императорскаго Русскаго Общества Акклиматизаціи животныхъ и растений за 50 лѣтъ существованія 1857—1907 г. Москва, 1907, in 8°.

Литвиновъ, Д. Растенія Закаспійской области. Вып. II. 1907, Спб., 8°.

Internationaler Meteorologischer Kodex. Berlin, 1907, 4°.

Oeuvres complètes de J.-C. Galissard de Marignac. Hors-Série des Mémoires de la Soc. Physique et d'Histoire Naturelle de Genève. T. I—II. Genève, in 4°.

Catalogue Sommaire de la Collection de Géologie expérimentale du Museum d'Histoire naturelle. Paris, 1907, 8°.

Charles Mead. Peruvian Mumies 1907. New-York, 1907, in 8°.

Ilosvay Lajos. Berezetés a szerves chemiáhk. I. Szénhidrogének. Budapest, 1905, in 8°.

Szantorisz Frigyes. A Növényvilág az ember művelődéstörténeti tanulmányok. Budapest, 1905, in 8°.

Nuricsán József. Utmulató a Chemiai Kísérletezésben. Budapest, 1906.

Zittel, Dr. Karl. Ueber wissenschaftliche Wahrheit. Rede in der öffentlichen Festsitzung der Akademie. München, 1902, 4°.

Herman, Otto. Recensio critica automatica of the Doctrine of Bird-Migration. Budapest, 1905, in 8°.

Бутинъ, М. Д. Минеральные источники Забайкалья. Москва, 1905.

Грумъ-Гржимайло, Г. Е. Описаніе путешествій въ Западный Китай. Т. III. Спб., 1907.

Сырейчиковъ, Д. П. Иллюстрированная флора Московской губерніи. Часть II. Москва, 1907.

Ошурковъ, В. А. Отчетъ о поѣздкѣ, совершенной лѣтомъ 1902 года въ Западные Саяны. Т. I, вып. 1. Спб., 1906.

Козловъ, П. К. Монголія и Камъ. Труды экспедиціи Имп. Р. Г. Общ., совершенной въ 1899—1901 гг. Т. III, вып. 1. Спб., 1907.

— Т. V. Спб. 1907.

Константиновская Обсерваторія изслѣдованія атмосферы. Извлечение изъ вып. II. Спб., 1907.

Черданцевъ, А. А. Косьвинскій и Талкѣскій камни. Изъ Зап. Ур. Об. Л. Е. т. XXV.

Ганнотъ, С. Я. Барометрическія опредѣленія высотъ во время эскурсій А. А. Черданцева по Уралу 1906 г. Оттискъ т. XXV Зап. Уральскаго Общ. Л. Естеств.

Клеръ, О. Е. Матеріалы о флорѣ Уральского края. Оттискъ изъ XXVI т. Зап. Ур. Общ. Люб. Ест.

Кузнецовъ, Н. Опытъ изученія растительныхъ сообществъ въ окрестностяхъ гор. Киржачъ, Владимірской губ. Киржачъ, 1905 г.

— Физиологическія наблюденія надъ растеніями въ окрестностяхъ гор. Киржачъ, Влад. губ. Киржачъ, 1906 г.

— Изученія сообществъ сорной растительности. Оттискъ изъ Тр. Вл. Общ. Люб. Естеств.

— Изъ лѣтнихъ наблюденій 1904 г. надъ растительнымъ покровомъ въ окрестностяхъ гор. Киржачъ, Влад. губ. Оттискъ изъ журнала Естествознание и Географія, 1904, № 10.

— Къ вопросу о зарастаніи склоновъ. Оттискъ изъ трудовъ Ботанич. сада Имп. Юрьевскаго университета.

Златарски, Георги, Н. Сенонскія катъ. Le Sénonien dans la Bulgarie Orientale, au Nord des Balkans et sa division en Emschérien et Aturien. Софія, 1907.

— Сенонскія образуванія въ источнія и отчасти въ центальня Балканъ и на югъ отъ тая планина. Оттискъ изъ Периодически сисавую, кн. LXVI.

— Горне-Кредна Серпя въ Центральна и Западна Българія на сѣверъ отъ Балканската Верша. Софія, 1905.

— Ценоманскія катъ въ източнія Балканъ. Оттискъ изъ „Трудове на Българското природознательно Дружество“. Кн. III.

Thurston, Edgar. Ethnographic Notes in southern India. Madras, 1906.

Schuchert, Ch. The Russian Carboniferous and Permian compared with those of India and America. From the Am. Jour. of Sc. Vol. XXII, Aug. 1907.

Prince of Monaco. Meteorological Researches in the High Atmosphere. From the Scott. Geogr. May 1907.

Wieland, G. R. Gastroliths. From the Science, N. S. Vol. XXV.

Grecescu, Er. D. Plantes de la Macédoine. Bucarest, 1899.

Rajna Mochele, Prof. Esame di Una Sivella Difettosa e Metodo per Correggerne le Indicazioni. Bologna, 1906.

Pirazzoli e A. Masini. Osservazioni Meteorologiche dell' Annata 1905. Bologna, 1907.

Hepites, St. C. Meteorologia si Metrologia in România. Bucuresti, 1906.

— Starea udometrică si agricolă a României. № 1. Bucuresti, 1904.

Buletinul Lunar al Observatiunilor Meteorologice dui Romunia. Anul. XIV, 1905. Bucuresti, 1906.

Résultats du Voyage du S. Y. Belgica en 1897—1898—1899.

Zoologie. Holothuries par Héronard.

„ Ostracoden „ Müller.

„ Medusen „ Otto Maas.

„ Insekten. Anvers, 1906.

Tower, W. L. An Investigation of evolution in Chrysomelid Beetles of the Genus Leptinotorsa. Washington, 1906.

True, Fred. W. Remarks on the Type of the Fossil Cetacean Agorophius Pygmaeus. Washington, 1907.

Davenport, C. B. Inheritance in Poultry. Washington, 1907.

Michaelsen, W. Dr. Oligochaeten von Australien. Abh. aus dem Geb. der Naturwiss. herausgeg. von Naturwiss. Ver. zu Hamburg, Bd. XIX, 1 Heft. Hamburg, 1907.

Wandolleck Ben. Dr. Einige neue u. weniger hekannte Batrachier von Brasilien. Abh. u. Ber. des K. Zool. u. Antrop. Ethnogr. Mus. zu Dresden. Bd. XI, 1907, № 1.

Schlaginhauser, Dr. Otto. Die Körpermasse u. der äussere Habitus eines jungen weiblichen Schimpansen. Ibid. № 4. Leipzig, 1907.

Hollick, Ar. The Cretaceous Flora of Southern New-York and New-England. Washington, 1906.

The Record of the Celebration of the two hundredth Anniversary of the birth of Ben. Franklin. Philadelphia, 1906.

Hansford, Mac Curdy and W. E. Castle. Selection and Cross-breeding in Relation to the Inheritance of Coat-pigments und Coat-patterns in Kats and Guinea-pigs. Washington, 1907.

Waard C. de Ir. De Uitvinding der Verrekijkers S.-Gravenhage. 1906.

Maryland. Geological Survey. Pliocene and Pleistocene. Baltimore, 1907.

Reychler, Dr. A. Chemie fysikálná. Prag, 1906.

Počta, Dr. F. Rukověť. Palaeozoologie I—II Cast., 1904—5.

Chodounský. Prof. Dr. Karel. Nasturení a choroby z nasturení. Prag, 1906.

Bayer, Fr. Katalog Českých fosilních obratlovců. Prag, 1905.

Plzák. Elektrochemie. Prag, 1904.

Сырейщиковъ, Д. П. Иллюстрированная флора Московской губ. Часть II. Москва, 1907.

Do-Man. Catalogus der Nismatische Verzameling. Middelburg, 1907.

Nederlandsche dierkundige Vereeniging. Catalogus der Bibliothek. Helder, 1907.

Bardy, H. De tuberkulösa form förträngningarnie. Helsingfors, 1906.

Ekström, F. W. Löftesmans regress. Helsingfors, 1907.

Törne. Ptolémée Gallio, Cardinal de Côme. Helsingfors, 1907.

Erich, R. Ueber Allianzen u. Allianzverhältnisse nach heutigem Völkerrecht. Helsingfors, 1907.

Evert Laine. Piirteitä Snowen Vuoritoimen Historiasta. Helsingfors, 1907.

Biaudet, H. Le Saint siège et la Suède. Paris, 1906.

Thesleff, R. Studier i Aktiv spar bankspolitik. Helsingfors, 1907.

Chapelle, A. Bidrag till kännedomen om de S. K. primära akuta Streptokockperifoniterna. Helsingfors, 1907.

Högmán. Rauman Kanpungin. Historia I. Helsingfors, 1907.

— Les prix Nobel en 1902. Supplément. Stockholm, 1907.

— Les prix Nobel en 1904.

Linnaniemi, W. Die Apterygotenfauna Finlands. I. Allgemeiner Teil. Helsingfors, 1907.

Furuhjelm, R. Sur la précision des déterminations Photogr. des Positions des Etoiles. Helsingfors, 1906.

Leiviska, J. Ueber die Oberflächenbildungen Mittel-Ostbottniens u. ihre Entstehung. Helsingfors, 1907.

Ricciardi, L. L'unità delle energie cosmiche. 1907, Napoli.

Biolley. Mollusques de l'isla del Coci, Costa Rica, 1907.

Павловъ, А. Геологический очеркъ окрестностей Москвы. Пособіе для экскурсій. Москва, 1907.

Граціановъ. Опытъ обзора рыбъ Россійской имперіи. Москва, 1907.

Suring, R. Ergebnisse der Gewitter-Beobachtungen in den Jahren 1901—1902. Berlin, 1907.

Хлапонинъ, А. Геологическая карта Амурско-Приморскаго золотоноснаго района. Описаніе листа II. (Геол. изслѣд. въ золотоносн. област. Сибири.) Спб. 1907.

Анертъ, Э. Геологическая карта Зейскаго золотоноснаго района (листъ III—4). Спб. 1907.

Герасимовъ, А. Геологическая карта Ленскаго золотоноснаго района. Листъ III—6. Спб. 1907.

— Ленскій золотоносный районъ. Вып. IV. Спб. 1907.

Списокъ населенныхъ мѣстъ Кутаисской губ. Изд. Кутаисск. Губер. Стат. комитета.

Обзоръ Тифлисской губ. за 1905 годъ. Приложение къ Всепод. отчету Тифлисской губ.

Обзоръ Кутаисской губ. за 1905 г. Кутаисъ, 1906.

Статистика Россійской имперіи. Т. LXIV. Урожай за 1906 годъ. Спб. 1907.

Barvir, Lad. Prof. Dr. Heinrich. Betrachtungen über die Herkunft des Goldes bei Enle. Prag., 1906. 8°.

Thon, Dr. Karl. Monographie der Hydrachniden Böhmens. I Teil. Limnocharidae Kramer. Prag., 1906. 8°.

Klapálek, Prof. Fr. Die Hummeln Böhmens. Prag., 1905. 8°.

Domin, Dr. Karl. Das Böhmisches Erzgebirge und sein Vorland. Prag, 1905. 8°.

Pohl, Oskar. Basaltische Ergussgesteine vom Tepler Hochland. Prag, 1905. 8°.

Ruttner, Fr. Die Mikroflora der Praeger Wasserleitung. Prag, 1906. 8°.

Domin, Dr. Kazel. Rudohoří a pruch Podrudohorský. Prag, 1907. 8°.

Ruttner, Fr. Drobnohledná Květena Prazské Vodi Potrubní. Prag, 1907. 8°.

Bubák, Dr. Frant. Honby České Díl I. Rerý (Uredinales). Prag, 1906. 8°.

Novotný, Fr. Revise Nadmořských Výšek Trigonometrických bodu okoli Král. Hlav. Městaprahy. Prag, 1906. 8°.

Pfeffer, W. Untersuchungen über die Entstehung der Schlafbewegungen der Blattorgane. Leipzig, 1907. 8°.

- Hayn*. Selenographische Koordinaten. III Abhandlung. Leipzig, 1907. 8°.
- Möbius, Willy*. Zur Theorie des Regenbogens und ihrer experimentellen Prüfung. Leipzig, 1907. 8°.
- Andrews, Charles William*. A descriptive Catalogue of the tertiary Vertebrata of the Fayum, Egypt. London, 1906. 4°.
- Catalogue of the Collection of Birds' Eggs in the British Museum. Vol. IV. London, 1905. 8°.
- Kyrby*. A synonymic Catalogue of Orthoptera. Vol. II. Orthoptera Saltatoria. Part. I. London, 1906. 8°.
- Barrande*. Système silurien du Centre de la Bohême. I Partie, Vol. IV. Prague, 1906, folio.
- Goette, A.* Vergleichende Entwicklungsgeschichte der Geschlechtsindividuen der Hydropolypen. Leipzig, 1907. 8°.
- Miklós, Jansco*. Tanulmány a váltólór parazitáiról. Budapest. 1906. 8°.
- Toula, Franz*. Das Gebiss und Reste der Nasenbeine von Rhinoceros Hundsheimensis. Wien, 1906, folio.
- Warnstorff, Friedman*. Vegetationsskizze von Schreiberhan im Riesen-ebirge mit besonderer Berücksichtigung der Bryophyten. Berlin, 1907. 8°.
- Pioneers of American Science. New-York, 1907. 8°.
- Schuchert, Charles*. Geology of the lower Amazon-Region. Chicago, 1906. 8°.
- Cheeseman, T. F.* Catalogue of the plants of New-Zealand. Wellington. 1906. 8°.
- Ces. Tondini de Quarenghi*. L'Italia e la Questione del Calendario al principio del XX Secolo. Firenze, 1908, 8°.
- II P. Cesare Tondini de'Quarenghi Barnabita. 8°.
- Commemorazione del P. Timoteo Bertelli Ba. Firenze, 1905. 8°.
- Barnabita P. Raffaele Martini*. L'Arte di costruire i palloni di Carta. Firenze, 1906. 8°.
- Grecescu, Dr. Dim.* Plante Macedonice din Vilaeturile Monastir Si Salonic. Bucuresti, 1907. 4°.
- Plantale vascular ale Ceahlăului. Bucuresti, 1906. 4°.
- North, J. Alfred*. Nests and eggs of Birds found breeding in Australia and Tasmania. Vol. II, Part. II. Sydney. 1907. 4°.
- Langelaan, Dr. I. W.* On congenital Ataxia in a Cat. Amsterdam, 1907. 4°.
- Swedenborg, Emanuel*. Scientific Works. Vol. I. Stockholm. 1907.
- Accessions-Catalog Sveriges Offentliga Bibliotek. 20, 1905. Stockholm, 1906—1907. 8°.

- Stadgar för Kungl. Vetenskaps Societeten Upsala. Upsala, 1907.
- Cinquantenaire de la Société Physique et Naturelle de Bordeaux. Bordeaux, 1906. 8°.
- Pascale, Dott. G.* Aneurisma popliteo diffuso consecutivo. Napoli. 1907. 8°.
- El Servicio Meteorologico de la Republica Mexicana. Mexico, 1906.
- Lloyd, G. G.* Mycological Notes. № 1—23. 1898—1906.
- Index of the Mycological Writings. Vol. I. 1898—1905.
- Notes on the Amanitas of the S.-Appalay. Cincin, 1902.
- The Geastrae. Ibid. 1902.
- The Genera of Gastromycetes. Ibid. 1902.
- The Tylostomeae. Ibid. 1906.
- The Lycoperdaceae. 1905. Ibid.
- Leyst, Prof. Dr. Ernst.* Meteorologische Beobachtungen in Moskau im Jahre 1905. Moskau, 1905. 8°.
- Ueber Schätzung der Bewölkerungsgrade. Ibid. 1906. 8°.
- Meteorologische Beobachtungen in Moskau im Jahre 1906, ibid. 1906. 8°.
- Luftphectrische Zerstreuung und Radioactivi tät in der Höhle Bin-Basch-Choba in der Krim. Moskau, 1906. 8°.
- Ueber das Erdbeben von St.-Francisco nach den Aufzeichnungen der Seismographen in Moskau. Moskau, 1906. 8°.
- Höfe um Sonne und Mond in Russland. Moskau, 1906. 8°.
- Лейстъ, Э. Е.* Наблюдения Метеорологической Обсерватории Импер. Московскаго Университета за 1904 г. Москва, 1907. 8°.
- Наблюдения Метеорологической Обсерватории Имп. Московскаго Университета за 1903 г. Москва, 1907. 8°.
- Библиотека Пермскаго Научно-Промышленнаго Музея. Вып. 1. Пермь, 1907. 8°.
- Пачоскій, Иосифъ.* Материалы для флоры сѣверной части Таврической губернии. Одесса, 1907. 8°.
- Тржебинскій, Г.* Микроорганизмы корнеѣда и измѣненія, вызываемыя ими въ свекловичныхъ росткахъ. Кіевъ, 1907. 8°.
- Корнеѣдъ свекловичныхъ всходовъ. Кіевъ, 1905. 8°.
- Вліяніе дезинфекціи свекловичныхъ клубочковъ и почвы на интенсивность корнеѣда. Кіевъ, 1905. 8°.
- Просыная головня и борьба съ ней. Кіевъ, 1906. 8°.
- Значеніе дезинфекціи свекловичныхъ клубочковъ въ борьбѣ съ корнеѣдомъ. Кіевъ, 1907. 8°.

Кавказская Шелководственная станція, ея устройство и дѣятельность съ 1887—1905 г. Часть I. Устройство станціи. Ч. II. Дѣятельность станціи. Тифлисъ, 1907. 8°.

Отчетъ о рекогносцировочныхъ изысканіяхъ желѣзнодорожной линіи Актюбинскъ—Тургай—Акмолинскъ—Семипалатинскъ. Слб., 1907, folio.

Lloyd, C. G. Letter, №№ 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9.

— Bulletin of the Lloyd Library. Reproduction ser. № 1—5. Pharmacy Ser. № 1. Mycological. Ser. № 1—3.

Geological Literature added to the Geol. Soc. Library during the Year ended December 1906.

Зайцевъ, А. М. Къ петрографіи горъ Монракъ, хребтовъ Тарбагатай, Сауръ и нѣкоторыхъ другихъ. Томскъ, 8°. 1907.

— I. Къ петрографіи Алтая. II. О нѣкоторыхъ породахъ р. Маны Енисейской губ. Томскъ, 8°. 1907.

— Геологическій очеркъ Крыма. 8°.

— Поѣздка на Ай-Петри и пребываніе на Пендикіалѣ. 4°.

— По верхнему и частью среднему Чарышу, его притокамъ и по р. Коксу, притоку Катуня. Томскъ, 8°.

— Рефераты. folio.

L'école d'Anthropologie de Paris (1876—1906). Paris, 1907. 8°.

Обзоръ Эстляндской губерніи за 1906 г. (приложеніе къ всеподданнѣйшему отчету). Ревель, 1907.

Отчетъ о дѣятельности состоящаго подъ Высочайшимъ его Императорскаго Величества покровительствомъ Московскаго мужского благотворительно-тюремнаго комитета за 1906 годъ. Москва, 1907. 8°.

André, Edmond. Species des Hyménoptères. Т. X. Paris, 1907. 8°.

Les prix Nobel en 1905. Stockholm, 1907. 8°.

Hein, Walter. Zur Biologie der Forellenbrut. II u. III. München, 1907. 8°.

Albera Carlo. Riassunti delle Osservazioni Meteorologiche. Perugia, 1907. 8°.

Гиппиусъ, К. Выставка акваріумовъ и терраріумовъ и комнатныхъ растений, съ 3 августа по 10 сентября 1907 г., въ саду К. К. Гиппиуса. Москва, 1907. 8°.

Описательный каталогъ естественно-историческаго музея Нижегородскаго губернскаго земства. Вып. I. Отдѣлы геологическій и палеонтологическій. Н.-Новгородъ, 1907. 8°.

Стуковъ, Г. Очеркъ флоры Восточнаго Забайкалья. Чита, 8°. 1907.

Пачоскій, I. К. Обзоръ враговъ сельскаго хозяйства Херсонской губ. и отчетъ по естественно-историческому музею за 1906—1907 г. Херсонъ, 8°. 1907.

En vente au siège de la Société:

	R. C.	Mrk.
A. Pavlow et G. W. Lamplugh. Argiles de Speeton et leurs équivalents. Avec 11 pl. 1892	7.50	15.
Dr. J. v. Bedriaga. Die Lurchfauna Europa's. I. Anura. 1891	4.	8.
— — — — — Die Lurchfauna Europa's. II. Urodela. 1897	4.	8.
M-lle C. Sokolowa. Naissance de l'endosperme dans le sac embryonnaire de quelques gymnospermes. Avec 3 pl. 1891.	1.50	3.
Л. Круликовский. Опыт каталога чешуекрылых Казанской губ. I. Rhopalocera. Съ 1 таб., стр. 52. 1890	.75	1.50
— — — — — Опыт каталога чешуекрылых Казанской губ. II. Sphynges, Bombyces. III. Noctuae. 1893	.75	1.50
Д. И. Литвиновъ. Гео-ботаническія замѣтки о флорѣ Европ. Россіи. Стр. 123. 1891.	1.	2.
И. Я. Словоновъ. Позвоночныя Тюменскаго округа и ихъ распространіе въ Тобольской губ. 1892	.75	1.50
A. Croneberg. Beitrag zur Kenntniss des Baues der Pseudoscorpione. Mit 3 Taf. 1890	1.	2.
— — — — — Beitrag zur Ostracodenfauna der Umgegend von Moskau. Mit 1 Taf. 1894	.50	1.—
Th. Lorenz. Die Vögel des Moskauer Gouvernements. 1894	1.	2.
A. Кронебергъ. Матеріалы къ познанію строенія лжескорпионовъ (Chernetidae). Съ 3 табл. 1890	1.	2.
O. Retowski. Die Tithonischen Ablagerungen von Theodosia. Mit 6 Taf. 1893	4.	8.
J. Gerassimoff. Über die kernlosen Zellen bei einigen Conjugaten. 1892.	.50	1.
— — — — — Einige Bemerkungen über die Function des Zellkerns. 1891.	.25	.50
A. Artari. Zur Entwicklungsgeschichte des Wassernetzes (Hydrodictyon utriculatum). Mit 1 Taf. 1890	1.	2.
J. Goroshankin. Chlamydomonas Braunii, mihi. Mit 2 Taf. 1890.	1.25	2.50
— — — — — Chlamydomonas Reinhardi (Dangeard) und seine Verwandten. Mit 3 Taf.	2.	4.
M. Golenkin. Pteromonas alata Cohn. Mit 1 Taf. 1891.	.75	1.50
V. Deinega. Der gegenwärtige Zustand unserer Kenntnisse über den Zellinhalt der Phycochromaceen. Mit 1 Taf. 1891	1.	2.
B. Lwoff. Die Bildung der primären Keimblätter und die Entstehung der Chorda und des Mesoderms bei den Wirbelthieren. Mit 6 Taf. 1894	4.	8.
M. Iwanzoff. Der mikroskopische Bau des elektrischen Organs von Torpedo. Mit 3 Taf. 1894	2.50	5.
— — — — — Das Schwanzorgan von Raja. Mit 3 Taf. 1895.	2.25	4.50
A. Sewertzoff. Die Entwicklung der Occipitalregion der niederen Vertebraten. Mit 2 Taf. 1895	1.50	3.
P. Ssusew. Die Gefässkryptogamen des mittleren Urals. 1895.	.25	.50
P. Susehkin. Aquila Glitchii, Sev. (Biologische Skizze). Mit 2 Taf. 1896	.50	1.
Ew. H. Rübsaamen. Ueber russische Zooecidien und deren Erzeuger. Mit 6 Taf. 1896.	2.50	5.

Матеріалы къ познанію фауны и флоры Россійской Имперіи.

Отдѣлъ зоологическій.

Выпускъ 1-й. Цѣна 2 руб. — Выпускъ 2-й. Цѣна 3 руб. 50 коп. — Выпускъ 3-й. Цѣна 2 руб. 50 коп. — Выпускъ 4-й. Цѣна 2 руб. 50 коп. — Выпускъ 5-й. Цѣна 3 руб. 50 коп. — Выпускъ 6-й. Цѣна 2 руб. — Выпускъ 7-й. Цѣна 2 руб. 50 коп. — Выпускъ 8-й. Цѣна 7 р. 50 к.

Отдѣлъ ботаническій.

Выпускъ 1-й. Цѣна 1 руб. 50 коп. — Выпускъ 2-й. Цѣна 3 руб. — Выпускъ 3-й. Цѣна 1 руб. 50 коп. — Выпускъ 4-й. Цѣна 2 руб. — Выпускъ 5-й. Цѣна 1 руб. 50 коп. — Выпускъ 6-й. Цѣна 3 руб. 50 коп.

Матеріалы къ познанію геологическаго строенія Россійской Имперіи.

Выпускъ 1-й. Цѣна 2 руб. — Выпускъ 2-й. Цѣна 4 р. 50 к.

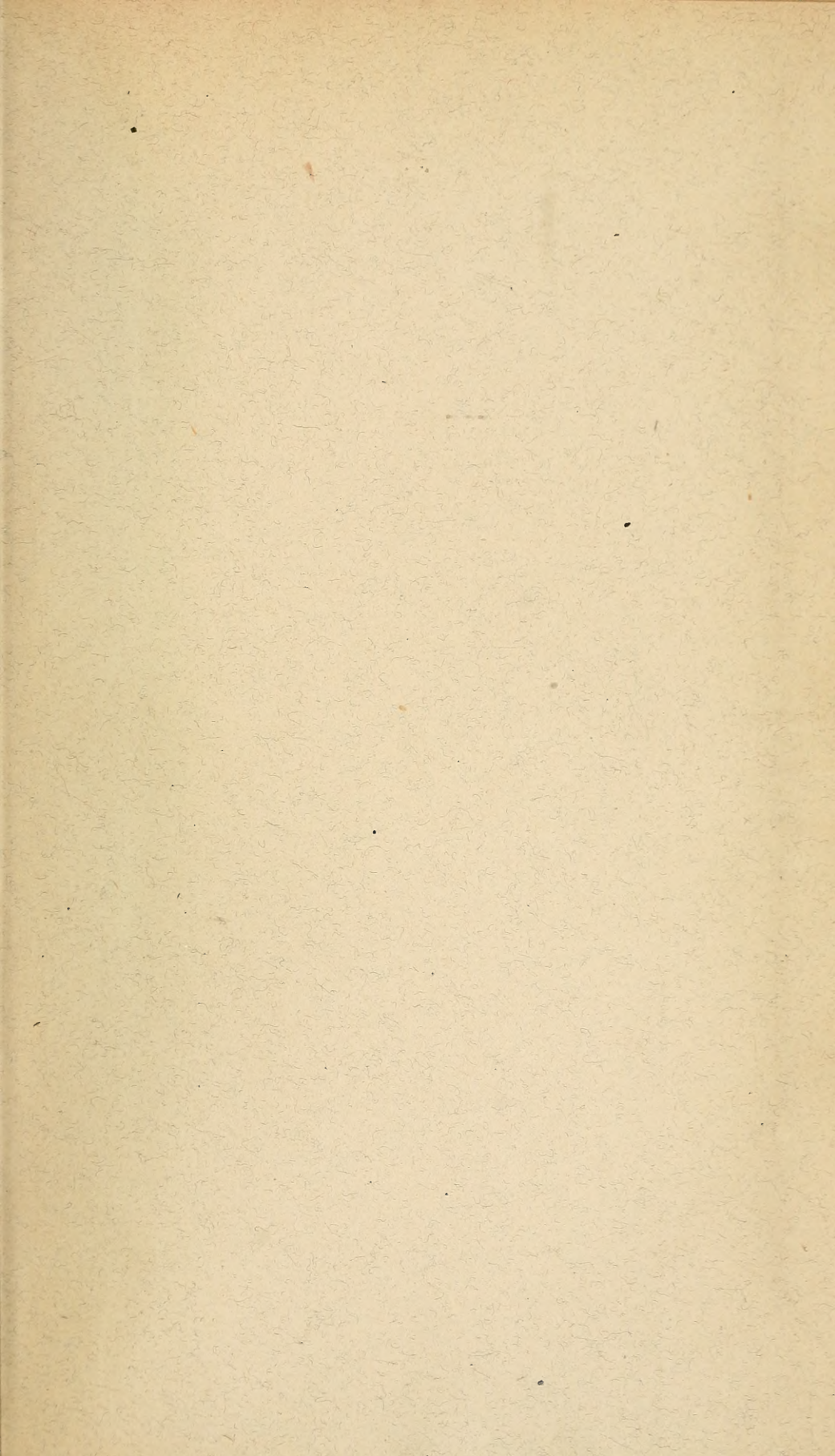
А. Ячевскій.

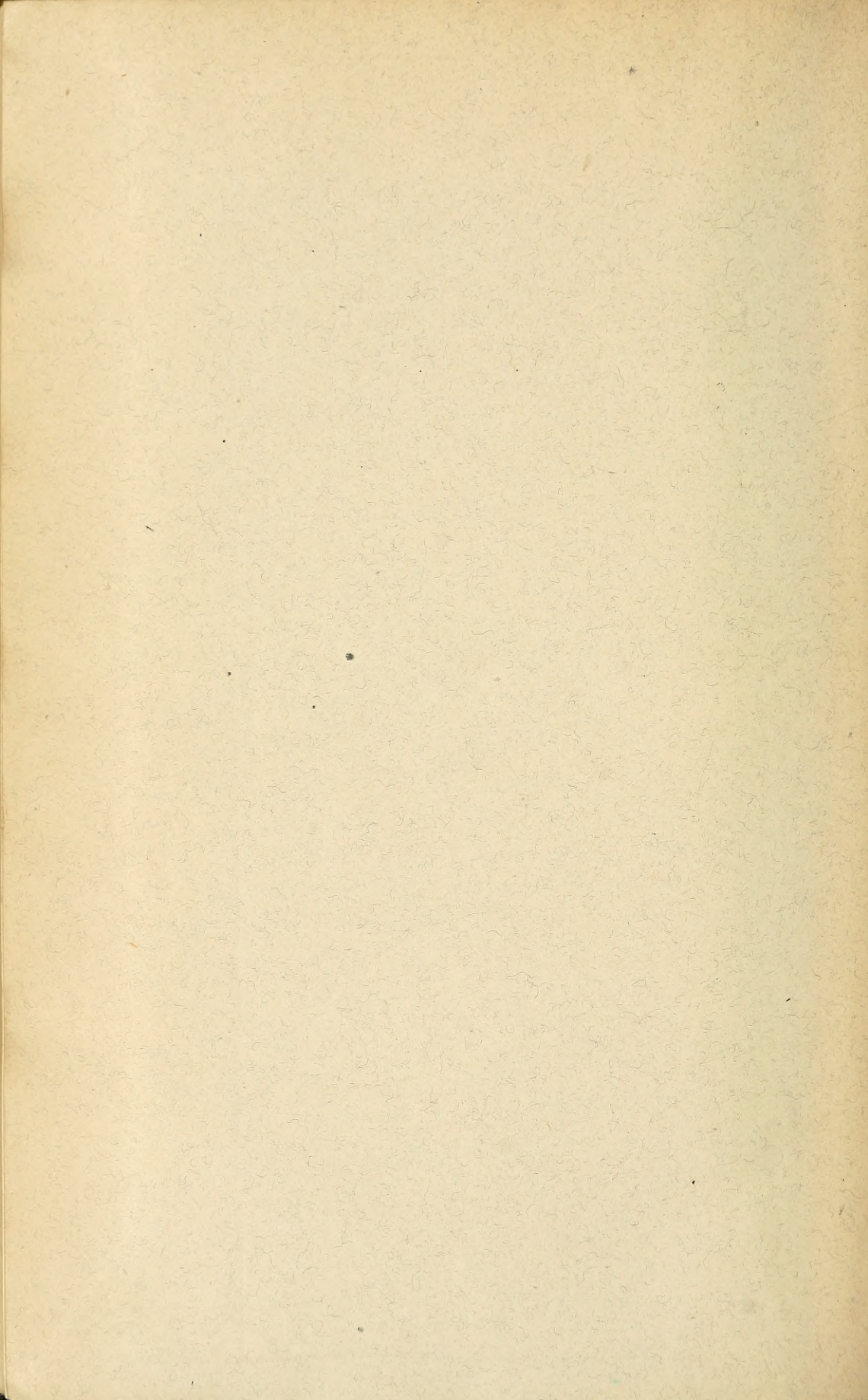
ОПРЕДѢЛИТЕЛЬ ГРИБОВЪ.

Цѣна 1 руб.

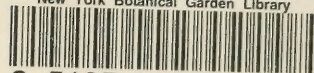
Складъ изданій въ бюро Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы. Университетъ.







New York Botanical Garden Library



3 5185 00296 6339

